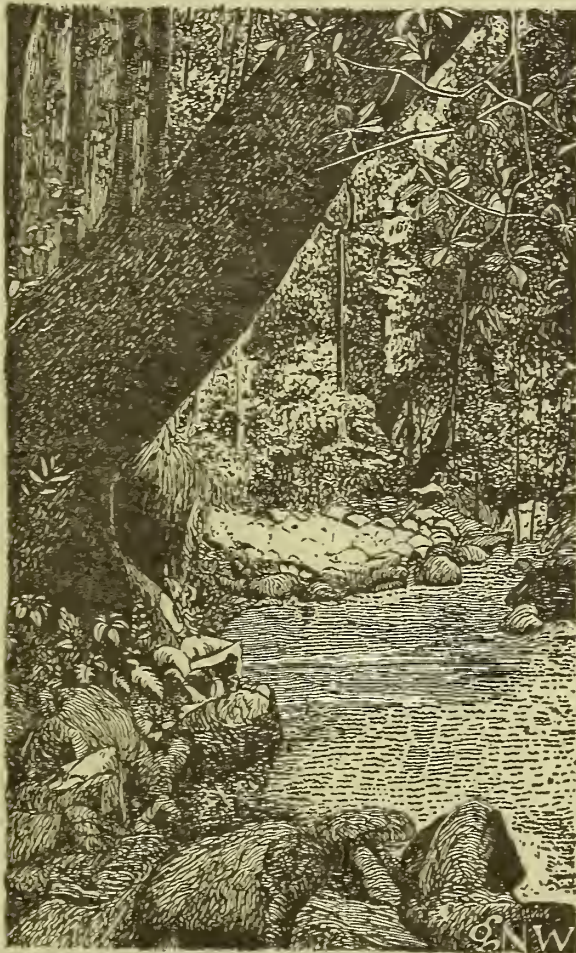


Historic, archived document

Do not assume content reflects current scientific knowledge, policies, or practices.

2022
p. 4

The Caribbean Forester



LIBRARY
CURRENT SERIAL RECORD
OCT 21 1954 ★
DEPARTMENT OF AGRICULTURE

U. S. DEPARTMENT OF AGRICULTURE
FOREST SERVICE

TROPICAL FOREST EXPERIMENT STATION
RIO PIEDRAS, PUERTO RICO

VOLUME 15 NOS 1 AND 2

JANUARY-APRIL, 1954

The Caribbean Forester

Contents

Sumario

Fourteenth annual report ----- 1

Tropical Forest Experiment Station, Puerto Rico

Un estudio de la silvicultura de algunas especies

forestales en Tingo María, Perú ----- 14

José A. Burgos, Perú

Especies del género *Inga* usadas como sombra de café

en Puerto Rico ----- 54

José Marrero, Puerto Rico

FOURTEENTH ANNUAL REPORT

TROPICAL FOREST EXPERIMENT STATION

TROPICAL REGION
FOREST SERVICE

The outstanding feature of the work of the Station in 1953 was increased emphasis upon the demonstration of the results of research to technicians from other tropical areas. A total of 52 foreign foresters and forestry students spent 56 man-months in Puerto Rico during the year. A highlight of this activity was the forestry short course offered throughout November and sponsored by the Interamerican Institute of Agricultural Sciences. Twenty-six forestry students from 13 Central and South American countries attended. Research work was shown in the field and its planning, organization, and execution were discussed with the group.

Mr. Marrero visited Jamaica for ten days in May to learn of recent progress in nursery and planting work there. Jamaica's planting program is almost entirely limited to the forest reserves, where about 300 acres are being planted each year. Survival is high and plantation development is generally very satisfactory. The outstanding tree species being planted, mahoe (*Hiccup elatus* Sw.) grows well in both the limestone region and in the central mountains. Plantations of this species are not affected materially by the scale insect which has damaged them in Puerto Rico, nor are they attacked by mistletoe. Damage from the 1952 hurricane was negligible despite early reports to the contrary. Tree species seen in Jamaica worthy of trial in Puerto Rico are *Pinus patula* Schiede & Deppe, *Tristemia conferta* R. B. (Br.), and *Terminalia latifolia* Sw.

Dr. Wadsworth participated in a conference on Caribbean timbers and their utilization and trade sponsored by the Caribbean Commission in Trinidad in April. In response to a resolution of that conference the Station is undertaking a compilation of available data on important Caribbean timbers.

The major local project not described in detail later in this report was the completion of the field work of the survey of past tree plantings on private land. Of several thousand recorded plantations about 350 proved worth studying in detail to determine site adaptability and growth rates. An important incidental finding was the large magnitude of the losses that have attended past tree distribution to farmers. Another incidental finding in the field was the availability of farmer-cooperators for research in farm forestry. Although no special search was made for these in the survey, enough farmers interested and willing to establish and care for tests of different tree species were found to indicate that the establishment of such experiments could be arranged on any site without difficulty. The findings as to tree adaptability and growth rates are being analyzed for use in a bulletin on forest planting in Puerto Rico.

A re-analysis of the forest problems of Puerto Rico has been begun to focus research effort where most needed, taking into consideration new information brought forth in the studies of land use reported a year ago. One result, the recognition of eight distinct forest problem areas is apparent in the classification of the research results presented later in this report. Of the 2,200,000 acres in Puerto Rico forests are the best crop on 600,000 acres. Within this forest area, however, three sites, comprising 440,000 acres are the most promising for forestry. It is on this area that forest research effort should be concentrated.

Research was extended formally to the Virgin Islands during 1953. A study of the forest problems of the island had been under way for 3 years previously in cooperation with the Soil Conservation Service. This year, with the collection of a large amount

of mahogany seed by the SCS, an allotment of \$5,000 for forestry purposes by the Virgin Island Corporation, and the reservation by the Corporation of the 146-acre Thomas Estate for a forestry demonstration area, several trips were made to those islands. Preliminary tests included airplane sowing, hand broadcasting, and direct seeding of both species of mahogany. Most of these tests failed because of poor seed. One broadcasting of broadleaf mahogany in the more humid part of St. Croix was successful. The stand of the Thomas Estate has been cleaned to free scattered natural mahogany regeneration. Fresh seed is now being collected by the Corporation for new tests.

The Station's progress has continued to be a result of the close cooperation of a number of other agencies, both Federal and Commonwealth. The administrative personnel of the Caribbean National Forest have assisted in the establishment, maintenance, and protection of all experiments within that area. The Federal Agricultural Experiment Station at Mayagüez provided propagating material and advised on bamboo regeneration. The soil Research Unit of the Bureau of Plant Industry has made soil tests for experiments in forestry and assisted in setting up a soil study technique for the plantation survey.

Cooperation from the Commonwealth has come primarily from the Department of Agriculture and Commerce and the University of Puerto Rico. The Department, through its Division of Forests, Fisheries, and Wildlife, provided protected forest lands for research throughout the island and assisted in the field in the establishment and maintenance of experiments. In addition a technician was assigned to forest utilization research throughout the year and worked

virtually as though attached to the Station. The Division also provided a librarian for the Station and contributed personnel and transportation facilities toward the plantation survey on a 50-50 basis.

The University of Puerto Rico, through its Agricultural Experiment Station, offered technical advice in the fields of soils, pathology, entomology, and statistical analysis. The University Agricultural Extension Service cooperated in research field work directed toward better farm forestry.

RESEARCH RESULTS

The classification in 1952 of some 600,000 acres within Puerto Rico as in need of permanent tree cover^{1/} led to reconsideration of forest management research orientation. This area is all absolute forest land: land which either must be kept covered to protect the soil or is incapable of producing other than forest crops. It is more than one-fourth of the land surface of the island and includes such a wide variety of sites that research results can be indicative for most of the rest of the island. The forest management research program is being concentrated on these forest lands.

Puerto Rico's forest lands vary considerably in their priority for investigation. Some warrant first attention because they are such good timber sites that especially high productivity can be expected or because their reforestation will make possible the control of critical erosion and reservoir sedimentation. Other sites are less important because of low fertility, excessive wetness or dryness, or because they are small in area. These factors distinguish major forest problem areas, which are listed in Table 1.

^{1/} Described in the 1952 Annual Report and published in "A comprehensive agricultural program for Puerto Rico" by Nothton Koenig. U. S. Dept. of Agric. in coop. Commonwealth of Puerto Rico. 1952 290pp.

Table 1.—Major forest problem areas of Puerto Rico

Problem area	Approximate Percent of area of the island's forest land surface		Research priority
	Acres	%	
The Coastal Flain			
The limestone region			
Humid	200,000	9	I
Dry	45,000	2	III
The mangroves	18,000	1	II
The Mountains			
Steep slopes			
The shallow loams	200,000	9	I
The deep clays	50,000	2	II
The deep sandy loams	40,000	2	I
Soils of low crop productivity			
The laterite soils	25,000	1	III
The excessively wet soils	20,000	1	III
Totals	598,000	27	

The segregation of the humid and dry coastal areas and the mountains reflects basic climatic differences. Within these regions soil is generally the factor most significant to reforestation possibilities, production potentialities, and to the need for protective forests. These problem areas are not homogeneous, varying locally with topography, soil depth, precipitation and aspect. As the relative importance of these differences becomes better known, the segregation of minor problem areas will probably be desirable.

The nature and condition of each problem area and the results of past research within it determine the priority for additional research, and define what should be done. Therefore, each problem area is first briefly described as a background for an appraisal of the past year's work.

THE COASTAL PLAIN

The forest lands of the coastal plain comprise about 263,000 acres and lie mostly below 500 feet elevation. They are of two types, limestone hills, and tidal swamps. The limestone hills are generally too rocky, steep or inaccessible for any form of agriculture other than forestry. Past research has shown potential productivity of the humid limestone region of the north coast to be sufficiently greater than that of the dry limestone region of the south coast to make desirable their segregation into two problem areas.

The tidal swamps bordering protected bays, lagoons, and estuaries are unsuited for agriculture other than forestry because of the salinity of the soil and the high water table. The environment and the resulting character of the stands are significantly distinct from other coastal forests.

The Humid Limestone Problem Area

The potential forest productivity of the humid limestone problem area on the north coast is high. The area is large, and generally covered by young secondary forest or brush. Precipitation ranges from 50 to 80 inches annually. The land is nearly all privately owned. The lower slopes of the hills and the enclosed sinkholes are capable of producing such valuable trees as broad-leaf mahogany and teak. The large size of this problem area and its apparent potentialities make it worthy of high priority in a forest management research program.

Research in this problem area is directed toward the discovery of technique of forest production that will be economically attractive to the owners of the land. Two approaches to stand improvement are under investigation: the cutting of inferior trees and underplanting with superior species. Studies of improvement cuttings are aimed at determination of the best tree already present, optimum densities, and costs and returns. Studies of underplanting are concerned with the site adaptability of new species, techniques of underplanting, care of underplanted trees, and costs and returns.

Stand Improvement

A series of growth plots aggregating 30 acres on a typical unimproved hill within the Cambalache Experimental Forest was established in 1947 as a preliminary to other studies. By 1950 the diameter growth rate at the base of the slope had been found nearly double that near the top. Remeasurement of the plots in 1953 confirmed this finding. Two-hundred codominant trees of less than 8 inches d.b.h., selected at random as to species, were remeasured at the bottom and at the top of the hill. The 6-year average annual diameter growth was 0.12 inch at the bottom of the slope and 0.06 inch at the top.

Segregation of the data for a few of the best represented species is summarized in Table 2. These species all grew at about the same rate at the base of the hill, but at the top of the hill the growth rates differ materially. This difference indicates that the average growth rate on the upper slopes, comprising nearly half of this problem area, might be materially accelerated by improvement cuttings favoring the more rapid growing species.

Table 2.—Six-year diameter growth on a limestone hill

Species	Number of codominant trees on each site	Average annual diameter growth	
		Lower slope	Upper slope
	No.	Inch	Inch
<i>Bursera simaruba</i>	119	0.091	0.037
<i>Dipholis sclicifolia</i>	47	0.111	0.046
<i>Coccolobis laurifolia</i>	91	0.082	0.069
<i>Tetrazygia eleagnoides</i>	24	0.107	0.108

Underplanting

Two superior species well adapted for underplanting the lower slopes of the limestone forest are broadleaf mahogany (*Swietenia macrophylla* King) and West Indian mahogany (*S. mahagoni* Jacq.), the former in the more humid areas and the latter where it is drier. Other species being tested in the Cambalache, Río Abajo, and Guajataca forest are: toon, (*Cedrela toona* Roxb.), the native cedro macho (*Hieronyma clusioides* (Tul.) Griseb.), and bamboo (*Bambusa tulda* Roxb.). All of these appear well adapted to the lower slopes. Two-year-old underplantings of bamboo have clumps from 20 to 30 feet tall and are now above the main canopy. Cedro macho is growing slowly and apparently will not prove as productive as mahogany. The toon required complete release after 7 years and has subsequently begun to develop undesirable spreading crowns at a height of 15 feet.

The successful results from direct sowing of broadleaf mahogany seed beneath stands on lower slopes in the Cambalache Experimental Forest were reported last year. Further observation of the resulting trees, now 2 years old, shows a satisfactory growth averaging 5 feet in height.

Previous reports have recorded unsuccessful attempts to eradicate an infection of mistletoe (*Phthirusa*) in plantations of maga, (*Montezuma speciosissima* (Sessé & Moc.) Dubard) in the Guajataca Forest. Cutting and pruning proved impractical because a large proportion of the infection escapes notice. Subsequent observations on 20 infected trees showed an almost complete disappearance of the parasite during 1953. On 17 of these trees no live mistletoe plants are now evident. The disappearance of this infection is not solely a question of the death of infected branches but seems to be primarily one of suppression. As the canopy progresses upward and becomes more dense the mistletoe dies, even on branches which are vigorous.

The potential forest productivity is definitely limited in the dry limestone problem area on the southwest coast. The area is much smaller than the humid limestone problem area, precipitation is only 30 to 50 inches annually, and the soils are shallow and excessively drained. Nearly all of the land is covered by brush or short forest, but past studies have shown that tree growth in such stands is too slow to make management economically attractive. About 90 percent of the land is in private ownership. West Indian mahogany has generally proven adaptable to this site but growth is slow except on a limited area of the deepest soils. The low rainfall and corresponding slow tree growth relegates this problem area to a low priority for forest management research.

Research in this area has in the past been concerned chiefly with the growth rate of the native forest, the testing of new species, development of better techniques for tree establishment, and following the progress of a few established plantations of mahogany. The discovery of a very slow growth rate in the native forest seriously limited prospects for improvement cuttings. Although no other species is as promising as mahogany, direct seeding of that species has failed, as has pot planting in all but unusually favorable weather conditions. The only studies proposed concern the progress of existing mahogany plantations and the adaptability of any new species which may appear promising. There is nothing to report for 1953.

The Mangrove Problem Area

The potential forest productivity of the mangrove problem area is, per acre, one of the highest on the island. The area is nearly all readily accessible and stand increment is generally very rapid. Management appears to be relatively simple, since the land is already forest covered, the stands are even-aged and pure, and natural regeneration is dependable. About half of the area is

publicly owned. Notwithstanding the favorable environment, this problem area is considered of second priority for forest management research because of its relatively small area, the absence of the erosion problems found elsewhere, and the fact that a safe basis for management is already known.

Research in this problem area has concentrated on the most common species, white mangrove (*Languncularia racemosa* (L.) Gaertn, and has been directed toward the determination of desirable thinning practices and the prevention of excessive density and stagnation in recently regenerated areas.

Thinning

Even-aged white mangrove stands which develop after clearcutting may attain basal areas as high as 170 square feet per acre before the average tree diameter reaches 2 inches. In the belief that growth stagnation takes place in such stands, early thinning tests have been carried out during the past

15 years in the Piñones Forest. Previous annual reports describe the results through 1951.

Progressive stand data for three quarter-acre plots appear in Table 3. Plot A was thinned from below in 1949 and 1951 to about 80 square feet of basal area per acre. Plot C was similarly thinned to 60 square feet. Plot E was left unthinned. The 1949 data presented are prior to the thinning. It is seen that the stand were comparable in 1938 and that all increased rapidly in density but slowly in average diameter during the subsequent 11 years. The thinning then materially reduced the subordinate stand in Plots A and C. The 1953 data show, however, that these thinnings, which removed about half of the basal area, did little more than anticipate the natural mortality as found in Plot E. The death of nearly 6,000 trees per acre in this plot was accompanied by diameter increment in the surviving stand which was as great as in the thinned plots.

Table 3.—Mangrove stand development

D. B. H.	Number of trees per acre								
	Thinned Plot A			Thinned Plot C			Unthinned Plot E		
	1938	1949	1953	1938	1949	1953	1938	1949	1953
Inches									
1	5,563	5,254	712	4,848	7,121	294	6,714	5,412	453
2	916	3,383	1,054	629	3,100	762	1,257	5,412	1,625
3	316	554	629	45	354	504	45	704	725
4		96	175	4	121	125		112	167
5		4	92		21	87		58	71
6						25		8	50
7									12
Totals	6,795	9,291	2,662	5,526	10,717	1,797	8,016	8,869	3,108
Basal Area	86	148	89	66	147	73	82	143	115
Av. d.b.h. inches	1.5	1.7	2.5	1.5	1.6	2.7	1.4	1.7	2.6

More striking than these data is the present appearance of Plot E in the field. Amid an abundance of termite—and borer—infested dead and down subordinate stems is a vigorous, rapidly growing stand of tall, well formed dominant trees which have won the race for height. These dominants, selected by nature, are, in size, form, and quality, the equals of the crop trees favored in the thinned plots.

The significance of the good development in unthinned Plot E is best understood when the economics of early thinnings are considered. The material yielded by these thinnings was sold for stakes and charcoal. However, the stumpage receipts were less than the cost of marking, cutting and preparing this material. Moreover, this disparity is increasing with the present decline in charcoal demand. If, in addition, as is strongly indicated by this experiment, no material growth acceleration takes place in the residual stand, it is obviously better to leave stands unthinned until the trees are large enough for posts or other products which will yield a sufficient income to pay the costs of treatment.

Control of Regeneration

The prompt natural regeneration of clearings by white mangrove has suggested clearcutting as the proper system for its management. However, the high water table in the mangrove has led to the assumption that care must be taken to avoid windthrow on the edge of cutting areas. The assumption led to two studies in pole stands (average d.b.h. 5-6 inches) in the Aguirre Forest. Earlier phases of these experiments are described in past annual reports.

One study was to determine whether shelterwood or all-aged management would result in less windthrow than clearcutting. In 1952 two quarter-acre plots were opened up from an average basal area of 112 square feet to 60 and 80 square feet per acre. Exposed tall trees were eliminated as well as the subordinates in the belief that a uniform canopy would be safest from the wind.

Preliminary examinations made without a numerical tally of results, indicate that this practice will not prove satisfactory. Seedlings which appeared beneath the thinned stands, as taken place each year under all white mangrove stands, show no tendency to develop beyond the first leaves. It appears that more light is needed. On the other hand, windthrow has been serious. Many of the best trees left have been uprooted or bent over, often damaging other trees.

The second study, in the same stand, concerns clearcutting in strips one chain wide perpendicular to the prevailing easterly winds. A strip cut clear for charcoalwood in early 1951 had not completely regenerated at the end of the first year. By early 1953, however, the area was covered with saplings up to 15 feet tall. No evidence of windthrow was found on either edge of the strip. This method of regeneration appears satisfactory, and a second strip of the same width, on the windward edge of the first strip, was clearcut during 1953. Future observations will follow the respective development of seedlings and sprouts in the young stand. Sprouts take an early lead in growth, but a large number of rapid growing seedlings are also present.

THE MOUNTAINS

The forest lands of the mountains of Puerto Rico comprise about 335,000 acres and lie almost entirely above 500 feet elevation. There are two general classes of these lands, the steep slopes, and the soils of low crop productivity. The steep slopes, all of 50 percent or more, are unsuited for continuous cultivation or grazing. On these steep lands three broad classes of soils, the shallow loams, the deep clays, and the deep sandy loams, exhibit differences in past use, erodibility, or apparent potential productivity of forest trees sufficient to warrant their segregation as distinct problem areas. The shallow loam problem area is chiefly in the eastern half of the island and on the south slope of the Cordillera Central. The deep clay-soil problem area is on the northern slopes of the mountains both in the east and

west. The deep sandy loam problem area is on the north slopes near the center of the island and near the eastern end of the mountains.

The soils of low crop productivity are generally unsuited either for cultivation or grazing, yet formerly did and still can produce trees. Two soil types are represented, the laterites, which are too infertile for other than tree crops; and the excessively wet soils, which are highly leached and apparently suitable for only a few tree species. These two environments are distinct problem areas for forest management research. The laterite problem area is located at the west end of the Cordillera, chiefly on the south slopes. The excessively wet soil problem area is located near the mountain tops in both the eastern and central mountains.

The Shallow Loam Problem Area

The potential forest productivity of the shallow loam problem area is high. The area is large, and although less than one fourth is forested, tree composition indicates that the environment is apparently better than on other steep slopes. The soil is fertile and precipitation ranges from 50 to 120 inches per year. A few key tree species, such as capá prieto (*Cordia alliodora* (R. & P.) Cham.) and cedar, (*Cedrela* spp.), show a marked preference for this area. Most of the land is in serious need of a tree cover to protect the shallow, erodible soil, much of which is a source of reservoir sedimentation. The area is generally accessible and virtually all of it is in small private ownerships. However, economically attractive forestry has not yet been developed. The large area, the critical need for trees within it for watershed protection and timber, and the very limited amount of forestry knowledge concerning it make this problem area one of high priority for forest management research.

Research in this area is directed toward the discovery of forest crops that will both protect the soil and be economically attractive to the landowner. Two general approaches have been followed: the search for supe-

rior native or exotic species suitable for reforesting open areas or for improving the composition of existing stands; and the improvement of existing forests by partial cuttings to make possible an appraisal of the productivity of native species and to provide advance information as to techniques and the economy of such cuttings.

Search for Productive Species

Two tree species adapted to parts of this problem area have been under observations for several years to determine their productivity. Casuarina (*C. equisetifolia* Forst), is widely planted throughout the region as a fence-row tree. Its wood is used in the round form. Poles, posts, and stakes of this species are important in the tobacco region within this problem area. Reforestation at low elevation in the St. Just Experimental Area (elevation 300 feet, precipitation 70 inches), produced a stand of from 3 to 7 inches diameter and to 50 feet in height in 8 years. This growth is inferior to that of this species on coastal sands but is more satisfactory than any other species tested. The organic matter content of the soil on this site was raised from 6 to 12 percent during the 8 year period.

Observations on a number of recent reforestation tests with new species were continued through the year. A small planting of *Pinus caribaea* Morelet in the Guilarte Forest (elevation 3,000 feet precipitation 100 inches annually), the best of eight sites tested, has finally succumbed after 6 years. As a result of unknown causes the trees yellowed and made almost no growth. It is possible that success might be achieved by soil improvement but a more practical solution appears to lie in further search for adapted species.

The tests of underplanting casuarina plantations in the St. Just Experimental Area (elevation 300 feet; precipitation 70 inches annually), that was reported as promising a year ago, has continued satisfactorily. Whereas casuarina and maría (*Calophyllum antillanum* Britton) failed, spectacular results were obtained with broad leaf mahogany

(*Swietenia macrophylla* King), which after 4 years averages 8 to 10 feet in height and is very thrifty in appearance.

Another test of underplanting with broadleaf mahogany beneath natural forest bears out its adaptability for this practice. An 8-year-old underplanting made beneath a natural forest in the St. Just Experimental Area ranges from 2 to 6 inches d.b.h. and from 20 to 40 feet in height. Form is excellent and crowns are dense and of deep green color.

Cedro macho (*Hieronyma clusioides* (Tul.) Griseb.), a valuable timber species now rare at higher elevations was experimentally underplanted in the Toro Negro Forest (elevation 3,000 feet; precipitation 100 inches annually). At the end of the first year, without the benefit of weeding, survival is nearly 100 percent and the trees are unusually thrifty.

Stand Improvement

The woodlot improvement experiment under way in the St. Just Experiment Area is now 10 years old and has been showing greater yields each year. Two compartments of about 4 acres each were cut over this year. The average annual yield per acre during the past year was 365 fence posts and 126 cubic feet of fuelwood, worth \$8.85.

The Deep Clay Problem Area

The potential importance of forestry in the deep clay problem area appears to be good, but less than in the shallow loam problem area. Erosion is neither so rapid nor so serious as on other steep slopes. Precipitation ranges from 80 to 140 inches per year. Accessibility varies from fair to poor. Possibly half of the area is deforested, but a few virgin and little-disturbed stands remain. About 80 percent is in private ownership. The comparatively small size of this area and the moderate character of erosion relegate this problem area to second priority in a forest management research program.

Research in this problem area has, as elsewhere been concerned with the artificial introduction of superior species into both open areas and secondary forests and also with the improvement of existing forests by partial cuttings. The existence within this problem area of the only extensive well developed virgin and slightly disturbed forests in the island has provided the sole local opportunity to perform fundamental research on the silvical characteristics and requirements of the component species. Studies of this nature have been carried out as a basis for silviculture in several problem areas.

Search for Productive Species

A large number of species are under test for the reforestation of different sites within this problem area. *Eucalyptus alba* Reinwardt. has proven to be one of the best species of this genus so far tested for reforestation at low elevation in this problem area. A planting made in the Luquillo Forest (elevation 700 feet; precipitation 100 inches annually) reached a basal area of 104 square feet per acre after 8 years. The average diameter of the dominant and codominant trees is 9 inches. Form is variable, but is generally satisfactory for posts and short poles.

Ash (*Fraxinus* sp.), in the Toro Negro Forest (elevation 3,000 feet; precipitation, 120 inches annually) is continuing satisfactory growth after 20 years. The average diameter of the dominant and codominant trees is 10 inches with the tallest trees about 45 feet in height. Average diameter growth of the dominant and codominant trees was 0.30 inch annually for the past 7 years. Tree form is generally good and height growth appears to have increased in recent years. Tests of the utility of the wood for handles, a preliminary to economic thinnings, are long overdue.

Spanish cedar (*Cedrela mexicana* L.), a valuable furniture species which has failed generally in this problem area has grown exceptionally well in one small rocky but poorly-drained site in the Luquillo Forest (elevation 1,200 feet; precipitation 110

inches annually). Remeasurement in a 16-year-old planting showed the average diameter of the dominant and codominant trees to be 7.2 inches, with one tree of 12 inches. Current diameter growth of these trees is 0.25 inch per year. This is not the best growth ever recorded here for cedar, but the trees are well formed and apparently will soon produce timber.

Roble venezolano (*Tabebuia argentea* (Bur. & Schum.) Britton), planted during 1953 on two degraded sites in the Luquillo Forest (elevation 700 and 1,000 feet; precipitation, 90 and 100 inches annually) appears to be more vigorous than the native species. Survival of 3,500 trees was almost 100 percent at the end of the first year, and height growth began almost immediately, whereas the native roble usually does not begin growth for about a year after planting.

Mahoe (*Hibiscus clatus* Sw.), planted in a cove in the Toro Negro Forest (elevation 2,500 feet; precipitation, 100 inches annually) has continued the rapid growth previously reported. After 5 years trees average 5 inches in d.b.h. and range up to 9 inches d.b.h. and 70 feet in height. Form is excellent. However, a scale insect, *Anilaspis pentagona* (?), is deforming and killing many of the trees. High pressure sprays of volck and vapotone have been applied experimentally by the Agricultural Experiment Station of the University of Puerto Rico, but it is still too early to draw conclusions as to the results.

Volume tables were constructed for *Eucalyptus robusta* Smith to provide a measure of the productivity of this species which is so commonly planted in this problem area at elevations above 2,000 feet. Tables were based on trees measured in the Caribe Forest. The least-squares method was used to determine volumes for utilization to 1-, 3.6-, and 7.6 inch tops.

Underplantings of a number of new species have been made in this problem area to determine adaptability and tree growth. Primavera (*Tabebuia donnell smithii* Rose) for

example, in the Luquillo Forest (elevation 500 feet; precipitation, 100 inches annually) grew well during the first 18 months, with some trees up to 10 feet in height. This species appears to withstand a year of shade but soon thereafter must be almost completely released.

The direct seeding of broadleaf mahogany (*Swietenia macrophylla* King) in the Luquillo Forest (elevation 700 feet, precipitation 120 inches annually) in the wettest portion of the problem area, shows this to be a promising method for establishment. Stocking on a 10-acre tract is nearly 100 percent after 8 months (far higher than the average for adjacent plantings) with the trees about 1 foot tall and very vigorous. The adaptability of this species to higher elevations is evident in another plantation in a protected cove in the Luquillo Forest (elevation 1,200 feet; precipitation 110 inches annually). After 15 years the dominant and codominant trees average 8 inches d.b.h. This diameter exceeds that elsewhere in this problem area, but height growth is less (25 to 30 feet).

Stand Improvement

Previous reports have described efforts to estimate the growth rates of different forest trees within forests as a basis for their appraisal in improvement cuttings. Tree growth has been found related to position in the canopy and to the apparent vigor of the tree, but this relationship alone is not sufficiently strong to provide a reliable basis for prediction. Consequently an examination was made of 199 trees in 6 acres of sample plots within the virgin and little-disturbed tabonuco type forest in the Luquillo Forest (elevation 1,500 to 1,700 feet; precipitation 120 to 140 inches annually) to determine additional visible factors related to growth rate.

The trees studied were all "abnormal" in that their growth was either much more rapid or much slower than that which would have been expected on the basis of their crown class and apparent vigor. These observations showed that trees of any size or

canopy position may grow rapidly. However, several species showed marked micro-environmental preference, some surviving or growing rapidly only on the upper slopes and ridges, while others grow best on the moist lower slopes and in the valleys. The rapid growing trees are usually of excellent form, with smooth boles, and free of lichens and moss. Recognizing the microenvironmental preferences of different species in improvement cuttings and favoring each species only on its preferred site, apparently might triple diameter growth in this forest.

A test of girdling in secondary tabonuco type stands in the Luquillo Forest (elevation 1,000 feet; precipitation, 120 inches annually) is showing that girdling alone can eliminate many tree species in light improvement cuttings. Of 168 trees girdled in 1952, only 27 had normal crowns after 1 year. Sixty-eight of the girdled trees had dead crowns, and two-thirds of them have not sprouted. Sprouting vigor varies among the species tested but is most closely related to light. Even the most vigorous sprouters are controlled where dense shade is maintained above them. A possible application of these results could be the pre-girdling of valueless trees 2 years before merchantable material is removed in the usual improvement cutting.

A 6-year re-examination of an improvement cutting experiment in the Luquillo Forest (elevation 1,400 feet; precipitation 110 inches annually) showed that a basal area of 80 square feet per acre in young secondary stands is sufficient to control the invasion of vines. A thinning of two quarter-acre plots in 1950 reducing the basal area from 145 to 80 square feet per acre resulted in neither windthrow nor vine invasion. Basal area increased to 96 square feet in the next 3-year period. Volume increment during this period was at the rate of 118 cubic feet per acre per year, mostly in well formed post material. Although the cut material was all sold and the cutover plots produced nearly as much wood as the controls (131 cubic feet per acre per year), the chief benefit of the cutting was in the elimination of poorly formed trees and

inferior species. One result the cutting has not achieved is to bring on an abundance of satisfactory regeneration. For this the answer does not appear to be in further release, but rather in underplanting.

The Deep Sandy Loam Problem Area

The potential importance of forestry in the deep sandy loam problem area of eastern and central Puerto Rico appears to be great. This is due to the protective, more than the productive prospects of forestry. The area is relatively small, almost all of the land is deforested and in small farms, and the soil is excessively drained and low in plant nutrients. Precipitation ranges from 80 to 100 inches annually: elevation from 500 to 3,000 feet. Extreme erodibility of these bare steep slopes and the resulting costly damage downstream make the discovery of protective forestry practices which are economically attractive to the landowners possibly the greatest single challenge to forest management research in Puerto Rico. Moreover, the results of research on this area could and probably should be applied on an additional 60,000 acres of this type of soil which also subject to serious erosion, but, being less steep, is not classed in this report as forest land.

Research is only beginning in this area. It has been confined to the search for productive species which are adapted for reforestation. Within the past year tests begun at Caonillas Lake (elevation 900 feet; precipitation 75 inches annually) included *Eucalyptus* spp., *Colubrina arborescens* (Mill) Sarg., *Tabebuia argentea* (Burg. & Schum.) Britton, *Casuarina cunninghamiana* Miquel, *Hernandia sonora* L., and *Bambusa* spp. Results are not yet available.

The Laterite Problem Area

At the western end of the Cordillera Central and chiefly on the south slopes a strongly laterized soil has developed from serpentine. Farming in the past quickly deteriorated the soil to a point where plants can scarcely grow on it. Less than half of the area is tree covered, and about one half

is in public ownership. Past research has shown that the growth of the native forest is extremely slow, and reforestation is very difficult. Consequently, soil protection is of more immediate importance than timber production.

Research in this area has been directed toward determination of tree growth rates as an index of site productivity and toward the discovery of practical and profitable methods of reforesting this land with superior tree species. The prospect of low productivity and the relatively small extent of Maricao Forest (elevation 2,000 feet; precipitation 100 inches annually). After 30 years the average diameter of dominant and codominant trees is 15 inches and heights range to 70 feet. Average annual diameter growth of these trees during the past 5 years is 0.42 inch, indicating almost no decline in the growth rate. Unfortunately such development, for some unknown reason, is confined to one site of very limited area, a protected slope.

West Indian mahogany (*Swietenia mahagoni* Jacq.), is capable of surviving in many parts of this problem area but growth is generally slow, and prospects for timber production are limited.

In the Susua Forest (elevation 1,500 feet; precipitation 80 inches annually) a 16-year-old plantation has reached an average diameter (dominants and codominants) of 6 inches but height is still only 20 feet. Current diameter growth of these trees is rapid, averaging 0.39 inch per year. Tree form is very poor.

Another plantation, at Casa María (elevation 300 feet; precipitation 70 inches annually) is more promising. This plantation was established 23 years ago on a shallow rocky soil in a protected cove. The average diameter of dominant and codominant trees is now 6.6 inches with a current growth rate of 0.18 inch per year. This diameter growth is not extremely rapid, but the trees range to 40 feet high and, contrary to almost all results elsewhere, form is excellent.

Numerous other species of trees are under test in this problem area. Slash pine (*Pinus caribaea* Morelet), and roble dominicano (*Macrocatalpa longissima* (Jacq.) Britton) failed on an exposed ridge. The former, a subject of previous annual reports, died in spite of heavy applications of superphosphate. Nine additional species of pines have just been planted, the most promising so far being *P. taeda* L and *P. radiata* D.

The Excessively Wet Problem Area

Above 2,000 feet elevation in the eastern mountains and on some of the higher ridges in the Cordillera Central a wet soil condition exists which is very adverse to plant growth. Precipitation ranges from 100 to possibly 200 inches annually. Nearly all of the area is covered with the colorado, palm, or dwarf forest types, most of it being inaccessible. Possibly three fourths of this area is in public ownership. Past research indicates that tree growth in the native forest is so slow that economic timber production is impossible with native species. However, watershed protection is a far more important value of the forests in this area at the present time than timber production. The limited area, inaccessibility, and slow growth all relegate forest management research in this area to low priority.

Past research has concentrated on the determination of the productivity of the native forest. Present emphasis is directed toward the discovery of new tree species that can produce an economic return.

The Yield from Native Forest

Quarter-acre plots in colorado type forest in the Carite, Toro Negro, and Guilarte Forests showed more rapid growth following an improvement cutting than has been found on wetter sites in the Luquillo Forest. These plots, all subject to 100 to 120 inches of rainfall, are near the dry edge of this problem area. In Table 4 it is seen that basal area increment averaged about 3 square feet per acre per year in all plots. The more rapid

diameter growth at Carite appears to be due to a locally favorable soil condition. Analysis of the growth of the more prominent species showed only negra lora (*Matayba dominicensis* (DC.) Radlk.) to be outgrowing the others to a significant degree. At Toro

Negro its average annual growth was 0.22 inch as compared to 0.12 inch for the rest of the stand. No new reproduction has yet appeared as a result of the improvement cutting.

Table 4.—Colorado forest increment after improvement

Forest	Elevation above sea level	Basal area per acre		Mean annual diameter growth, do- minant and codominant trees
		1951	1953	
	Feet	Sq. ft.	Sq. ft.	Inches
Carite	2,300	50	57	.23
Toro Negro	3,300	98	105	.12
Guilarte	2,700	48	54	.15

The Search for Productive Species

A number of species are under test to determine their adaptability to this problem area. *Bambusa tuldoidea* Munro, underplanted in the Luquillo Forest (elevation 2,200 feet; precipitation 150 inches annually) had attained a height of only 8 to 10 feet and was very chlorotic 6 years after planting. Applications of 5 pounds of 12-10-5 chemical fertilizer produced a rapid change in color, height growth to 25 feet. It is hoped that after one or two such applications the bamboo can maintain itself. Other promising species recently planted within this problem area in the Luquillo Forest (elevation 2,000 feet; precipitation 130 inches) are *Eucalyptus alba* Reinwardt., and *Casuarina cunninghamiana* Miquel. After 1 year the eucalyptus averages 7 feet and the casuarina averages 4 feet in height.

PUBLICATIONS

The sole publication of the Station during 1953 was "The significance to Puerto Rico of Companhia Paulista experience with Eucalyptus" by Frank H. Wadsworth and José Marrero, appearing in *The Caribbean Forester* 14:65-78. This article describes briefly the findings of 50 years of experimentation with eucalyptus by a progressive railroad company in the State of Sao Paulo, Brasil. Puerto Rican experience with the same genus is also summarized. It is concluded that more tests of eucalyptus are warranted in Puerto Rico and that better soils should be used. Tests should also include the use of interplanted crops both at the time of establishment and throughout the life of the plantation.

UN ESTUDIO DE LA SILVICULTURA DE ALGUNAS ESPECIES FORESTALES EN TINGO MARIA, PERU

José A. Burgos, L. Jefe
Departamento de Arboricultura
Estación Experimental Agrícola
Tingo María, Perú.

La selva peruana ocupa más del 50 por ciento del área territorial del país. De los 75 millones de hectáreas que abarca dicha región, se estima que sólo un 13 por ciento es apto para el cultivo agrícola económico, mientras que el área restante pertenece a la categoría de terreno forestal por lo menos en un 80 por ciento (22). En las áreas pobladas de dicha región o en sus vecindades se observa generalmente una tendencia más o menos marcada a la explotación paralela de los recursos agrícolas y forestales predominando una y otra según diversas circunstancias. Es muy notable también la tendencia al empleo de terrenos que pertenecen a la categoría forestal para fines agrícolas lo cual perjudica a la explotación agrícola y contribuye a la deforestación de áreas propiamente forestales.

El trabajo actual de los bosques en la selva peruana es de un modo general sólo de carácter simplemente extractivo. Así, en las áreas servidas por carreteras de penetración, como en Tingo María, o bien en las cuencas de los ríos navegables como la del Río Ucayali, por ejemplo, es bastante aparente el alejamiento creciente de los lugares de corte de dichas vías de acceso. Esto resulta en cierta tendencia hacia la aplicación de métodos más eficientes de explotación caracterizados por el uso de equipo mecanizado lo cual implica el incremento del kilometraje de ramales secundarios a las vías principales. Sucesos como la Segunda Guerra Mundial, por otra parte, han demostrado las posibilidades de los bosques selváticos para suplir la demanda interna de madera en el país, en que

se caracteriza por un creciente ritmo de aumento acorde con el incremento de la población y de las necesidades de diversas industrias (21). En efecto, las cifras de la importación de madera, escuadrada y aserrada solamente, para el período 1943-1950, por ejemplo, ascendieron a cerca de 25 millones de pies cuadrados con un valor un poco mayor de los 9 millones de soles oro, en el primer de dicho período, mientras que para 1946, año en el cual las cifras respectivas fueron máximas, alcanzaron a 55 millones de pies cuadrados y a una suma de 24 millones de soles oro. La tendencia de las importaciones de madera, a partir de este último año, parece que se caracteriza por su disminución pues ha sido de 21, 19, 28 y 20 millones de pies cuadrados para los años 1947, 1948, 1949 y 1950, respectivamente. Es notable, en cambio, el incremento de las salidas de dinero debido al aumento del precio de la madera, pues, para los años 1943 y 1950, y para un volumen más o menos igual de madera importada en dichos años, las cifras respectivas en soles oro fueron de 9 y 27,5 millones, aproximadamente.

La importación de durmientes también constituye otra fuente más o menos importante de salida de moneda habiendo seguido fluctuaciones parecidas a las de madera de la categoría indicada más arriba. En el año 1950, p.e., alcanzó a la cifra de 69.000 piezas con un valor aproximado de 1,7 millones de soles oro.

Las cifras de la exportación de madera por otra parte, han experimentado fluctuaciones en más y en menos, en el período indicado, que van desde unos 600.000 pies cuadrados, con un valor de unos 66.000 soles, en el año 1945, hasta cerca de 3,3 millones de pies cuadrados y un valor cercano a 1,5 millones

de soles oro, en 1947. Por el motivo indicado más arriba el año de máximos ingresos (alrededor de 3,8 millones de soles oro), ha sido también el de 1950. (20).

Se observa pues que constituimos un país predominantemente importador de madera, fenómeno que se debe a la acción de ciertos factores entre los que parecen jugar papel preponderante el incipiente desarrollo que caracteriza aún a gran parte de la región selvática peruana, el escaso conocimiento de la potencialidad de los bosques para producir madera y asimismo del relativo a las propiedades y usos de maderas más o menos abundantes. Los bosques selváticos constituyen, sin embargo, reservas muy importantes de madera para variados usos como lo demuestra la contribución de las zonas de Chanchamayo y de Tingo María al mercado de la capital y sin mencionar la antigua industria forestal en áreas como la del Río Ucayali y sus afluentes, por ejemplo, tan conocidas, estas últimas, por constituir la fuente más importante de aprovisionamiento de cedro colorado y de caoba, las maderas de mayor exportación actualmente en nuestro país. Dichas reservas deben ser objeto, por consiguiente, de medidas de protección y mejoramiento para que puedan constituir una fuente permanente de riqueza. En dicho sentido es indispensable la ejecución del inventario de los bosques selváticos, por lo menos en las áreas de acceso más o menos inmediato actualmente así como en las que se van a colonizar próximamente, unido a ello, al estudio de las propiedades y usos de las maderas respectivas.

En lo que atañe a las medidas para incrementar la producción de los bosques parece natural que se han de basar, por lo menos en parte, en el conocimiento de la silvicultura de las especies objeto de interés comercial. Esto permitirá la aplicación de los métodos de repoblación más apropiados, teniendo en cuenta que los bosques selváticos peruanos se caracterizan generalmente por una densidad muy baja en especies de esa categoría. Este hecho tiende a complicar sobremedida el costo de explotación y las condiciones de su comercialización. El conocimiento de la silvi-

cultura también facilitaría la repoblación de los terrenos abandonados por la agricultura, especialmente cuando ésta se lleva a cabo en terrenos de pendiente más o menos pronunciado poco apropiados para dicha actividad. Debe entenderse sin embargo, que la solución de nuestro problema forestal selvático ha de contar en la aplicación de los métodos de repoblación artificial sólo como una de las medidas de cierta importancia para alcanzar dicha meta. Las posibilidades de ordenación de rodales altamente mezclados, que caracterizan de un modo general a la selva tropical peruana, se reducen notablemente y han de tener por ende como condición necesaria el incremento de dicha densidad en el mayor grado posible. La reforestación de terrenos esencialmente forestales tendría ventajas obvias, como es de suponer: regularización del clima; disminución o detención a un grado seguro del fenómeno erosivo; mejora de las fuentes de abastecimiento de agua; aumento de la caza y de la belleza del escenario, etc. y esto a la par de la capitalización de terrenos que de otro modo permanecerían improductivos.

Parece también que la solución del problema aludido podría cristalizarse en una especie de status caracterizado por la explotación lo más eficiente posible de los recursos de la tierra en la selva peruana. La necesidad de acometer la clasificación de las tierras, separando lo que es susceptible de aprovechamiento agrícola de aquello que no lo es constituye una medida esencial en dicho sentido. Asimismo la explotación de cada uno de los campos respectivos de acuerdo con sus posibilidades intrínsecas constituye una de las formas de usar racionalmente la fertilidad de las tierras que puede resultar por ello mismo de tanto o mayor interés económico que las de orden primordialmente agrícola (7). Esto se haría sin perder de vista la conservación de la fertilidad del suelo. En la EEATM, ubicada en una región forestal por excelencia, se vienen llevando a cabo desde hace algunos años ciertas experiencias de silvicultura. El presente trabajo tiene precisamente por objeto exponer los resultados obtenidos en los primeros 5 años, en plantaciones de

diversa naturaleza, pudiendo considerarse aquellos como un estudio de las posibilidades de reforestación de terrenos poco aptos para la agricultura en condiciones similares a las existentes en el área de la EEATM. Antes de exponer dichos resultados se hace una descripción somera de las características botánicas y de la utilidad de las especies forestales en trabajo y asimismo de los métodos de propagación utilizados.

DESCRIPCION DE ALGUNAS ESPECIES FORESTALES

Caoba del Río Ucayali (*Swietenia macrophylla* King) Meliaceae. Sinonimia: **Aguano** (selva peruana)

La caoba o aguano es un árbol muy conocido en la selva tropical baja de nuestro país. En forma silvestre crece generalmente muy dispersa a elevación que posiblemente no pasa de los 600 metros. La zona de explotación más conocida en dicha región, por lo menos actualmente, es la del Río Ucayali y sus tributarios. En este río aún es posible encontrar esta especie, y también el cedro, bastante cerca de sus márgenes. Sucede esto cuando la falta de agua en las quebradas impide la extracción de las trozas en la forma usual.

"Muy común en Loreto en las situaciones bajas, junto a los cursos de agua, donde el terreno se inunda periódicamente o donde el suelo es más o menos húmedo todo el año, pero el desarrollo es mejor en terreno firme y seco, relativamente lejos de los cursos de agua y a bajas elevaciones. No crece en grupos puros sino en forma muy dispersa, estimándose que los terrenos con esta esencia contienen 1-2 árboles por hectárea." (31).

Existen varias especies del género *Swietenia* siendo las más conocidas la caoba del Río Ucayali o *S. macrophylla*, que es probablemente la que predomina en nuestro país y la

caoba de las Antillas, (*S. mahagoni*), que se diferencia de la anterior no sólo por el tamaño de sus hojas, mucho más pequeñas en ésta, sino también por ciertas características de la madera. La descripción que sigue a continuación corresponde a la especie nuestra.

"Árbol de tronco recto y esbelto, de 30-50 metros de altura total y 15-25 metros de altura útil. Diámetro de 1 metro a 1,50 m. Las expansiones del tronco son notablemente desarrolladas en los árboles adultos pudiendo alcanzar hasta 5 mts. de altura. Carece de ramificaciones hasta una tercera parte de la altura total. La corteza es profundamente agrietada, escamosa, de color castaño rojizo y de dos pulgadas de espesor, aproximadamente. De las incisiones fluye una savia de color castaño claro ligeramente amarga. Copa extendida, con cierto parecido a una sombrilla. Hojas compuestas, alternas, con 4-5 pares de folíolos glabros. Flores con cáliz pequeño; pétalos de color verde pálido amarillento; anteras de color castaño. Fruto ovoide, de 16 x 9 cm. exocarpio grueso; castaño claro; leñoso. Semilla alada, lustrosa; de color castaño rojizo, con almendra de sabor amargo. La floración tiene lugar entre septiembre y octubre". (31)

La dispersión de la semilla se hace por el viento principalmente. El terreno al pie del árbol se cubre de miles de brizales, poco después de la época de la caída de la semilla, pero desaparecen casi en su totalidad.

Esta madera se explota en Tingo María sólo en algunos afluentes del Aguaytía y del San Alejandro. El transporte de las trozas del lugar del corte a los ríos principales se hace aprovechando de la creciente de las quebradas en la época de lluvias. Pucallpa é Iquitos, y especialmente este último son los lugares donde más se realiza el aserrío de las trozas.

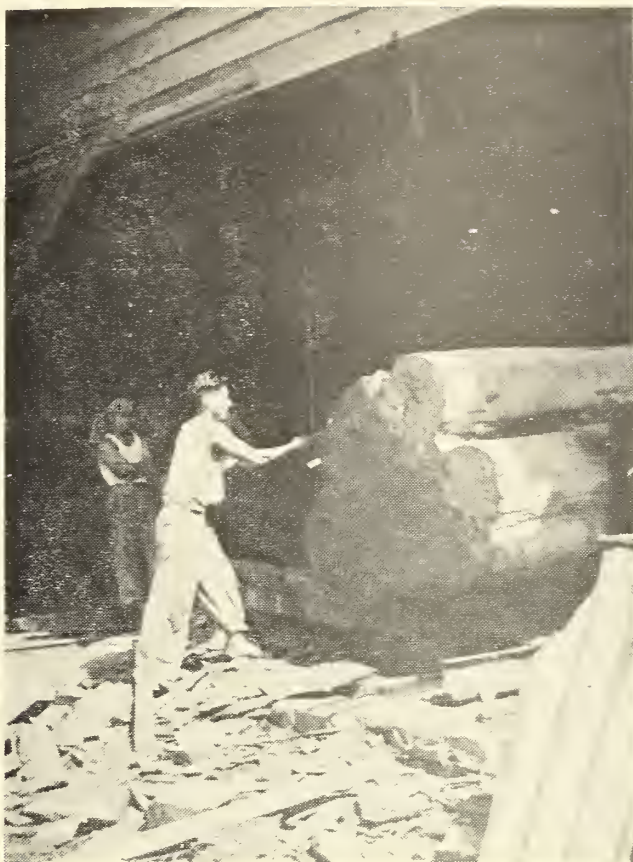


Fig. 1.—Desbastando una troza de caoba para ser tomada por las sierras. Obsérvese el desperdicio de madera. Aserradero en Pucallpa.

Las dimensiones de las trozas son variables entre 10-14 pies. La corteza es agrietada, presentando cierto aspecto de placas rectangulares y de un color marrón oscuro. Contiene tanino en cierta proporción, por lo que se usa en curtiembre.

“La albura es de color amarillo pálido cuando está recién cortada, pero se vuelve castaño-amarillenta en la exposición. Tiene 2-6 pulgadas de espesor. Duramen castaño rojizo oscuro, algunas veces estriado de color oscuro. Madera con cierto olor cuando está recién cortada, pero carece de sabor. De grano recto o en forma de cinta, con dibujos aunque no en la escala de la caoba de Honduras; textura mediana o pesada; de fácil trabajo, toma buen lustre y conserva muy bien su forma. Es susceptible al ataque de

gorgojos perforadores, *Platypus*, que producen pequeños orificios acompañados de manchas debidas a hongos” (31). Humedad: 14,3 por ciento. Peso específico 0,5-0,6. Contracción volumétrica: 6,5 por ciento. Tiene usos múltiples siendo muy apreciada en ebanistería, en la fabricación de instrumentos científicos, fuselaje de aviones, etc.

Cedro (*Cedrela* sp.), Meliaceae

En Tingo María, existen por lo menos dos especies de cedro.¹ Una llamada cedro blanco y otra cedro colorado, denominaciones que aluden al color de la madera una vez seca. Sin embargo, el cedro colorado hallado en las vecindades de Tingo María tiene una madera de color más intenso y es más áspera que la del llamado cedro de Pucallpa que procede de

1. Nota del Editor.—Llewellyn Williams en su trabajo “Woods of Northeastern Perú” Field Museum of Natural History, Vol. XV, pág. 239-240 describe dos especies de cedro, *Cedrela fissilis* Vell, cedro o cedro blanco y *Cedrela odorata* L., cedro colorado.

la región del Alto Ucayali. El cedro blanco es mucho más abundante que el colorado, especialmente en los cerros que rodean Tingo María, pero la madera tiene poco uso generalmente debido a su notable tendencia a de-

formarse en el anverso y castaño pálido en el reverso; glabros. Cápsulo elipsoidal; castaño pálido cuando madura y cubierta con una especie de marcas parecidas a escamas; fructifica en octubre-noviembre. Abunda tanto

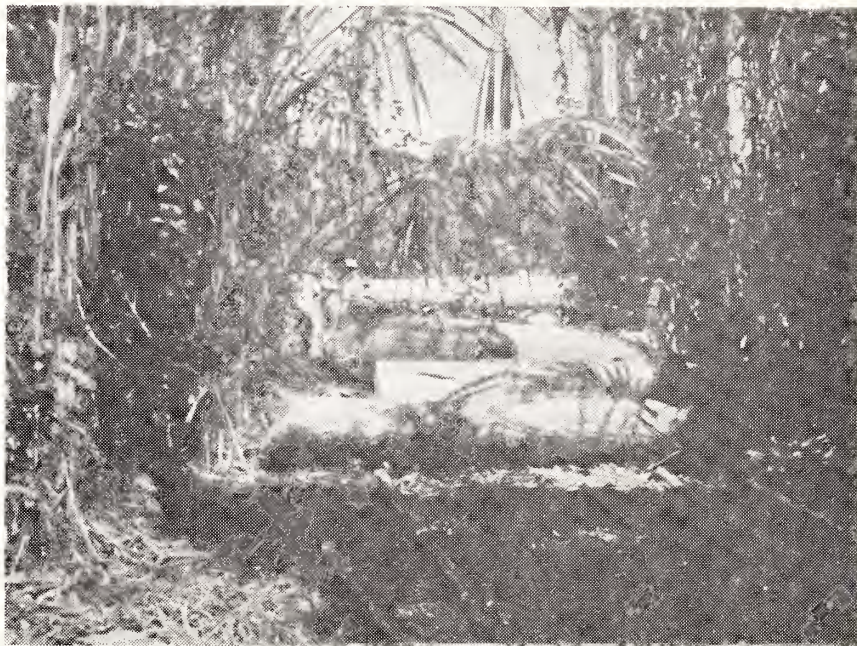


Fig. 2.—Extracción de trozas de cedro colorado, *Cedrela sp.* para hacer balsas y flotarlas a Pucallpa. Shambuyacu, Río Urubamba.

formarse. Por ser el cedro colorado de Pucallpa o de Iquitos el más conocido, la descripción siguiente corresponde a dicha especie.

“El árbol alcanza una altura total de 25-40 metros o más. La altura útil es de 16-20 metros. El diámetro es de un metro o más. Tronco recto sin ramas hasta los 3/4 de la altura total; expansiones o “aletas” regular o notablemente pronunciadas. Corteza gruesa; castaño rojizo oscuro con placas ásperas parecidas a las de la caoba. Copa achatada, redondeada y abierta. Hojas con pecíolo largo, folíolos usualmente en 10 pares, opuestos, con pecíolo corto; oblongos, lanceolado-oblongos o aovados, acuminados o de ápice agudo y redondeados en la base; lustro-

en las tierras bajas como en las altas (150-1.500 metros)” (31). La corteza se parece a la de la caoba, pero es de color más claro y con “placas” menos pronunciadas.

“Albura amarillenta, bien definida; madera de color variable entre rosáceo y castaño oscuro con lustre muy notable; olorosa, ligeramente amarga recién cortada; de grano recto generalmente; textura mediana o pesada; ligera, suave o medianamente pesada, dura y compacta; de fácil trabajo; de buen acabado; conserva bien su forma; durable”. (31). Peso específico 0,5-0,9. Humedad, 13,1 por ciento; contracción volumétrica, 6,5 por ciento^{2/}.

2/ Humedad en muestra seco al aire. Peso específico y contracción volumétrica sobre muestra seco a la estufa o 100-110°C. Determinaciones efectuadas en el Laboratorio de Química de la EETM.

Localmente la madera se usa para cañas, lanchas, construcción de casas, cajas para embalaje siendo su uso más corriente en ebanistería. Las trozas tienen una longitud variable entre 10-16 pies.

Cedro masha (*Turpinia* sp.) Staphyleaceae

Arbol de pequeñas dimensiones generalmente. Altura total 10-15 metros y altura útil variable debido a la tendencia a ramificarse. Diámetro 0,20-0,50 metros. Hojas compuestas imparipinnadas; folíolos de corto pecíolo; elípticos, acuminados; en número de 15 o más, de 15 cm. de largo, por 3-5 cm. de ancho. Racimos con dos o más frutos de color morado y pedúnculo corto. Racimos parecidos a los del capulí. La fructificación es abundante en la época lluviosa.

Huito (*Genipa* sp.) Rubiaceae

Sinonimia: Vitoc, Jagua (Perú)^{3/}

El huito abunda en los terrenos bajos aunque también se le puede hallar hasta los 1,500 metros de elevación. Muy cerca de las márgenes del río Ucayali a distancia relativamente corta se le encuentra creciendo junto con el cedro, la caoba y el lagarto-caspi. En Tingo María no parece ser silvestre, aunque existen árboles plantados posiblemente, de notable desarrollo. Tanto la troza como la madera son prácticamente desconocidas.

“Arbol de 10-20 metros de altura, con altura útil de 3-6 metros. Diámetro de 0,30-0,60 metros. Tronco recto, redondo. Copa cónica, redonda o extendida. Corteza de color castaño claro o castaño rojizo, más o menos lisa o con lenticelas ásperas. Hojas opuestas, enteras, anchas, de pecíolo corto y estipuladas, coriáceas. Flores grandes de color blanco-amarillento. Fruto ovalado que alcanza cerca de 8cm. de diámetro, de color grisáceo, de pericarpio coriáceo que encierra una pulpa astringente, poco agradable, aunque estimada por los indígenas; semillas

grandes, numerosas y comprimidas. Tanto éstas como las hojas se emplean para extraer un tinte de color azul oscuro que se usa en el teñido de telas y también por los indígenas para pintarse el cuerpo como protección contra las picaduras de insectos. Por estos motivos se protege al árbol cuando crece cerca de las casas” (31).

“Madera de color variable entre crema y castaño pálido rosáceo, algunas veces castaño amarillento, sin olor ni sabor o ligeramente amargo; de grano moderadamente recto o irregular; textura mediana o regularmente fina; moderadamente pesada; de fácil trabajo, aunque no toma buen acabado; conserva su forma regularmente. Es inmune al ataque de insectos aunque susceptible a las manchas por hongos. Se emplea para la confección de muebles, mangos de herramientas, etc. (31). Se parece al “ash” (*Fraxinus* de Norte América) y tendría usos similares” (25). Peso específico, 0,7-0,9.

Manchinga (*Brosimum uleanum*), Moraceae

La manchinga es poco abundante en Tingo María. Crece tanto en terreno de ladera como en los planos, cerca de los ríos, pero en los primeros adquiere mayores proporciones. En los alrededores de Tingo María se ha encontrado 2-5 árboles por hectárea.

Arbol de 20-40 metros de altura total y 10 metros a 30 metros de altura útil. El diámetro varía de 0,30 a 1,00 metro. El ahusamiento del tronco es variable, pudiendo ser de 2 a 14 pulgadas.

La copa es amplia; de forma convexa con ramas de gran desarrollo en los árboles adultos. En los árboles de 6 años de edad que crecen en terreno aluvial presenta una copa

3. Nota del Editor.—La *Genipa americana* L. según “Timbers of the New World” por Record y Hess y otros autores tiene una amplia distribución desde Méjico y los Antillos hasta la Argentina. La *G. caruto* H.B.K. o veces se considera una variedad de la primera denominándose *G. americana* var. *caruto* (H.B.K.) Schum.

de forma triangular con ramas de poco desarrollo. El árbol crece ligeramente inclinado además. El tronco es generalmente recto, con expansiones "aletas", bien pronunciadas en la base. Corteza de color verdoso, lisa o poco áspera, gruesa, ($1\frac{1}{2}$ -1 pulgada). El tronco emite látex al hacerle incisiones. Hojas simples, pequeñas, pecioladas, alternas, con el borde dentado y de consistencia apergaminaada. Las nervaduras son bien pronunciadas. Flores en forma de cabezuelas, recordando a la mora. Fruto parecido al del tulpay, pero un poco más pequeño y cubierto de una epidermis grisácea, delgada. La floración tiene lugar en la época de sequía y la fructificación en la de lluvias.

La dimensión más corriente de la troza es la de 12 pies. Se distingue fácilmente de otras trozas por el color claro de la corteza y sobre todo por la presencia de una parte central o corazón de color rojizo, que algunas veces ocupa sólo una pequeña porción del centro de aquellas.

El número de trozas por árbol es de 3 ó 4. La corteza es de color gris verdoso, con manchas claras. Se altera rápidamente y también el duramen, aunque con menor intensidad. Madera de color blanco-amarillento, con albura poco diferenciada. Anillos pocos visibles. Sin olor ni sabor. Pueden aparecer estrias difusas, de color grisáceo que le dan cierto parecido al mármol.

Humedad 12,6 por ciento; peso específico 0,7; contracción volumétrica, 6,3 por ciento².

Madera deteriorable con cierta rapidez, especialmente cuando se demora el aserrío de la troza. Se emplea en construcciones. Es apropiada para mangos de herramientas.

Moena amarilla (*Aniba purchuri-minor*)

Lauraceae. Sinonimia: "Alcanfor"

(Satipo); "Louro-rosa", (Brasil)

El término "moena" se aplica a un número notable de árboles y maderas en la región. Parece que hace alusión tanto al olor como a la calidad de la madera, ya que habría

cierta correlación entre estas características. En la obra de L. Williams, "Woods of Northern Peru", se citan unas 30 especies de moena de las cuales 26 pertenecen a géneros diferentes de familia Lauraceae y el resto a familias completamente diferentes.

En Tingo María son más conocidas, por orden de importancia, las siguientes: moena amarilla, moena negra, moena mulata, moena rosada, moena blanca, perteneciendo a la familia Lauraceae las cuatro primeras y a la Leguminosae la última. Como se nota, existe cierta duda aun en la determinación del nombre botánico de la moena amarilla, mientras que los de las moenas restantes no han sido identificados aún.

En dicha localidad existe por lo menos una especie de moena amarilla de ladera y otra de terreno aluvial, siendo la madera respectiva de mejor calidad en la primera. La moena amarilla de ladera es un árbol que alcanza una altura útil de 10-15 metros y 20-25 de altura total. El aspecto del árbol hace recordar un tanto al del palto (*Persea americana* Mill. Gard.), especialmente en la moena de terreno aluvial. Son de mayores dimensiones también en las de esta moena en comparación con la de ladera (40 cm. de largo por 20 de ancho en la primera y 5 cm. por 15 cm. en la segunda). Flores poco aparentes. Frutos parecidos a los del palto en la moena amarilla, pero de mucho menor proporción (3-5 cm. de largo por 1-2 de ancho).

El diámetro a la altura del pecho varía de 0,40 metros a 0,80 metros. Las moenas negra y blanca son generalmente de menores proporciones. El ahusamiento del tronco, tanto para la moena amarilla como para las otras es de unas 6 pulgadas, más o menos. El espesor de la corteza de 0,2 a 1,00 pulgada, siendo menor en las moenas blanca y negra y mayor en la mulata y amarilla. En esta última es de 0,5 pulgada, en promedio. El tronco es generalmente bien conformado en la moena amarilla de ladera y menos en la de terreno aluvial. Presenta generalmente expansiones en la base, "aletas", algunas veces de notable desarrollo. La corteza es de color gris claro, con fisuras poco pronunciadas.



Fig. 3.—Moena amarilla (Aniba sp.) Edad 5-6 años. Altura 5 m. Es la especie de mejor comportamiento en terreno de ladera residual en el experimento comparativo de reforestación. Crecimiento malo en terreno aluvial.

Las moenas crecen generalmente a densidad baja o muy baja. La moena amarilla es regularmente abundante en Tingo María (5-15 árboles por hectárea) y se halla en mayor proporción que las otras.

Las dimensiones más corrientes de la troza son 10-12 pies. El número de trozas por árbol es de 2-3. En algunas trozas la madera del centro de la misma es de textura más suave y hasta esponjosa. Corteza rojizo-oscuro, rayada longitudinalmente, de 2-3 centímetros de espesor.

Madera de color amarillo a castaño claro en la moena amarilla y de color castaño o castaño-oscuro en la moena negra. En la moena rozada la denominación alude a la presencia de este tinte. Existe poca diferencia más bien entre la albura y el duramen, pero la madera es más oscura en las secciones expuestas a la intemperie.

Los anillos anuales son visibles y de color oscuro. Madera generalmente suave; liviana; poco densa; medianamente áspera; con cierta tendencia a henderse; de olor agradable cuando está recién aserrada, atenuándose una vez seca; sin sabor característico. Textura mediana; de fácil trabajo, durable. Humedad, 12,7 por ciento. Peso específico, 0,5; contracción volumétrica, 14,4 por ciento^{2/}. Se emplea especialmente en la confección de muebles.

Teca (*Tectona grandis* L.). Verbenaceae

Es una especie oriunda de Burma y de otros países del Asia austral (5, 23). Árbol de 25-50 metros de altura total y 20-40 de altura útil. Tronco recto, redondo pero las ramas tiernas son de sección cuadrangular. Corteza de color gris claro, espesa. El corte es de color rojizo, en los árboles de la EEATM. Copa redondeada y muy ramificada cuando el árbol crece aislado. Las hojas son grandes de 40 x 20 cm. pudiendo alcanzar hasta 90 x 40 cm. en las plantas de corta edad. Son aovadas, tomentosas en la cara inferior; de color verde oscuro en la cara superior consistentes; de tacto áspero. Las hojas

tiernas poseen un color rojizo que desaparece poco a poco. Flores de color claro dispuestas en panículas; fruto (drupa), redondeado, incluido en el cáliz; endocarpio huesoso, de 4 celdas. La floración tiene lugar en noviembre; principalmente persisten en el curso del año. La semilla ha sido prácticamente infértil en el primer año de su producción, pero la viabilidad va aumentando progresivamente. La madera no es objeto de comercio en nuestro país donde es prácticamente desconocida aún.

“Duramen es de color verde olivo cuando está fresca y no sazónada, volviéndose de color castaño dorado con la exposición y el secado. Albura de 1-2 pulgadas, bien separada de la madera y de color amarillento o blanquecino; grano generalmente recto. Textura fina, uniforme. Anillos de crecimiento en forma de líneas de color castaño más oscuras que el color de fondo y que se distinguen en las superficies de corte lateral. Duramen aceitoso, de olor fragante; sin olor en la madera sazónada. Pesada. Peso específico promedio 0,56 en muestra seca a la estufa. Peso promedio por pie cúbico 60 libras, cuando fresca y 40 cuando seca al aire. Duramen muy resistente al deterioro; resistente a los termites y al barreno marino. La teca de plantación es de fácil trabajo y de buen acabado. Es muy estimada para embarcaciones y construcciones navales. Igualmente en ebanistería, decorado interior y exterior, pisos, etc.” (II).

Tornillo (*Cedrelinga catenaeformis* Ducke)

Leguminosae. Sinonimia: Huayracaspi (Satipo); cedro-rana (Brazil)

Árbol de grandes proporciones generalmente. Forma parte del piso más alto del bosque donde crece. La altura total del árbol es de 20-30 metros, y la altura útil de 15-25 metros. El diámetro a la altura del pecho es de 0,60-1,20 mts., mientras que el ahusamiento, o sea la disminución del diámetro con la altura, de la troza más baja a la más alta, es de 9 pulgadas, generalmente.



Fig. 4.—Teca (*Tectona grandis* L.) Edad 4-5 años. Distanciamiento 1,80 x 1,80 metros. Terreno aluvial. Vivero Forestal, EEATM.

Tronco generalmente recto; corteza agrietada de color cabritilla en los árboles adultos y más claro en los jóvenes; de 0,6 pies de espesor; parecida a la del cedro. Ramas bien

pronunciadas, aunque poco numerosas relativamente. Copa irregular, medianamente o poco compacta, especialmente en los árboles adultos.



Fig. 5.—Tornillo (*Cedrelinga catenaeformis*). Edad 4-5 años. Es una de las especies maderables de mayor utilización en Tingo María. Vivero Forestal EEATM.

“Hojas compuestas bipinnadas con tres pares de folíolos aovados y redondeados en la base y acuminados. Inflorescencias terminales en pequeñas cañezuelas. Flores de color blanco. Legumbres chatas, indehiscuentes y articuladas; con una sola semilla en cada segmento” (25). Los árboles en la época de fructificación se cubren de vainas con un aspecto de cintas retorcidas ¿tornillo? y de un color un poco más claro que el follaje.

Se le encuentra especialmente en terrenos de ladera, residuales, de pendientes mediana y formando agrupaciones poco nume-

rosas generalmente, (5-10 árboles por hectárea). La floración tiene lugar en la época de sequía, mientras que las vainas caen del árbol ya desde diciembre. La dispersión de esta esencia se hace por semilla la cual es arrastrada por el viento, generalmente a corta distancia cuando está bien formada. La viabilidad de la misma se pierde rápidamente, pero en cambio germina con facilidad cuando está fresca.

Las dimensiones más comunes de la troza son las de 10-12 pies. El número de trozas por árbol es de 2 a 5. La madera de las

trozas se conserva por tiempo relativamente largo cuando se abandonan en dicha forma, aunque la corteza y la albura se deterioran rápidamente más bien.

La madera perfecta o duramen es de color castaño pálido, prominentemente marcada con líneas de vasos de color rojo oscuro que se destacan sobre un fondo de color más claro. Sin sabor ni olor en la madera seca, pero de olor desagradable en la recién cortada. Lo anillos de crecimiento están ausentes, o son muy poco notables.

Humedad, 13,7 por ciento, peso específico, 0,5-0,6. Contracción volumétrica 6,5 por ciento². Fuerte y resistente; textura áspera. Asierra en forma lanosa. De trabajo un tanto difícil. Buen acabado. Durable. Se emplea en construcción, en carpintería y ebanistería.

Tulpay (*Clarisia* sp.), Moraceae
Sinonimia: Mashonaste (Perú);
 pao-amarilho (Brasil)

Arbol de mediano desarrollo generalmente. La altura total es de 15-25 metros y la altura útil de 5-15 metros. El diámetro varía entre 0,30 y 0,60 metros generalmente. El ahusamiento del tronco es de 4 pulgadas. Tronco generalmente recto con una copa mediana de forma más o menos redondeada; no presenta expansiones en la base. Corteza de aspecto granuloso con una especie de lentículas de color rojizo. Las raíces más gruesas son generalmente superficiales y se destacan por su color rojizo. El tronco exuda latex coagulable con cierta profusión, al hacerle incisiones. Hojas simples, enteras, oblongas, lisas, acuminadas, de color oscuro brillante en la cara superior y más claro en la inferior, de consistencia apergaminada. Nervaduras bien visibles, al trasluz especialmente. Flores poco visibles. Frutos de forma redondeada, de 2 x 1 cm. generalmente, cubierto de una pulpa de color rojo amarillento que a su vez cubre una semilla voluminosa de color verde en el fruto maduro. El fruto es apetecido por ciertas aves e insectos, generalmente sólo por la pulpa externa.

El tulpay es regularmente abundante en Tingo María. Se le encuentra tanto en terreno aluvial como de ladera; en mayor proporción en el primer caso. En las vecindades de Tingo María, p. e. (Tulumayo) se ha encontrado hasta 10 árboles por hectárea. La floración tiene lugar en la época de sequía y los frutos caen ya desde noviembre, en los árboles que crecen cerca de los ríos.

La longitud más frecuente de la troza es de 12 pies en Tingo María. El número de trozas por árbol es de 2-3. La corteza es color pardo y conserva las granulaciones de color rosado. La albura es bien pronunciada: de color amarillo marrón. Madera de color amarillo que se oscurece a marrón claro pero sólo superficialmente. La textura es mediana y áspera; humedad, 12,5 por ciento; pero específico, 0,7; contracción volumétrica, 11,3 por ciento²; de no fácil trabajo, fuerte y durable especialmente el duramen; no así la albura que se deteriora rápidamente. Se usa especialmente en construcción debido a su resistencia, aunque es susceptible de empleo en pisos, parques.

Ciruelillo (*Astronium* sp.), Anacardiaceae
Sinonimia: Ciruelillo, Honduras

Especie no silvestre en Tingo María, aunque sí la llamada palo cruz o asta de venado (*Astronium* sp.) al lado de otros géneros cultivados de la misma familia como *Anacardium* y *Spondias*, p. e. El nombre vernacular indicado procede pues del país centroamericano mencionado (25, 1).

Árboles de 5 años de edad han alcanzado unos 5 metros y 8 cm. de diámetro en la EEATM, y aún no han producido flores. La corteza es de color gris verdoso, lisa, con lentículas. Hojas compuestas, alternas con 13 folíolos alternos, de 6 cm. de largo éstos; dentados y acuminados. Según Record y Hess (25) todas las especies y *Astronium* poseen maderas duras y resistentes; peso específico entre 0,85 y 1,28; textura más bien fina y uniforme. De regular o difícil trabajo, con buen lustre y acabado. Las maderas suaves son apropiadas para enchapados y las duras para mangos de herramientas.

En la EEATM se está ensayando hasta ahora con buen éxito para postes vivos, partiendo de planta enraizada, pero el desarrollo es relativamente lento.

Chuima (*Bombax* sp.), Bombacaceae (16)

Este árbol alcanza unos 12 metros de altura total y 20 cm. de diámetro a los 5 años. El tronco se adelgaza rápidamente hacia arriba y presenta una especie de divisiones poco marcadas con cierto aspecto de entrenudos. Corteza lisa; de color verde, de grietas muy superficiales, en sentido longitudinal, y de un color verde amarillento. Las ramas comienzan a unos 3 metros del suelo y están dispuestas en la extremidad de las ramillas, con cierto aspecto de umbelas, con número de 5 o más. Son palmadas y hendidas, con 7 divisiones, de 30-40 cm. de largo siendo el pecíolo de 10-20 cm.; glabras.

Los árboles son relativamente abundantes en terreno aluvial, plano. La corteza de este árbol se emplea para amarras que son bastante resistentes. Como poste vivo, a partir de plantas enraizadas, está dando resultado, pues es de crecimiento rápido y soporta bien las grampas (6).

**Huimba (*Ceiba pentandra* (L.) Gaertn)
Bombacaceae. Sinonimia: *Lupuna*,
Lupona (Perú)**

En Tingo María existe una especie con flores de color rosado y otra con flores de color crema. Ambas presentan troncos de grandes proporciones, generalmente, 30-40 metros de altura total y con diámetro de 60 cm. a 1,20 mt. La primera especie presenta expansiones o "aletas" en la base que pueden alcanzar hasta 2 metros de altura sobre el suelo; el tronco es algo abombado cerca de la base y presenta espinas gruesas y resistentes hasta cierta altura; la corteza es lisa, de color verdoso. Las hojas son palmadas, hendidas, con las divisiones algo redondeadas. El fruto es una cápsula de 10-15 cm. de largo con gran número de semillas dispuestas en cinco secciones y cubiertas de abundantes pelos, "lana vegetal", de color grisáceo. La otra especie, que corresponde

al nombre botánico indicado, posee un tronco con grietas, con cierto parecido al del cedro; no presentan dilatación ni espinas cerca de la base; las hojas son también palmado-hendidas con 5 o más divisiones, de forma más alargada que en la anterior. Flores de gran tamaño, con cáliz gamosépalo, con 5 pétalos de color crema, vellosos, estambres filiformes. El fruto es parecido al de la especie anterior, pero dando copos de color más claro.

La floración y la dehiscencia tienen lugar en la época de sequía, en la cual los árboles se desprenden generalmente de todo follaje.

Estos árboles son generalmente abundantes en Tingo María especialmente en terreno plano aluvial, aunque también se pueden encontrar hasta los 1,200 metros. La madera es muy porosa y un poco más densa que la de palo de balsa. Se deteriora con notable rapidez, pero convenientemente tratada podría emplearse en cajonería, por ejemplo (6). Algunas veces ha sido aserrada en Tingo María.

Para postes vivos partiendo de planta enraizada en vivero, ha dado buen resultado, pues arraiga bien en terreno húmedo y retiene suficientemente el alambre de púa. La materia pilosa que producen las semillas se emplea en colchones, etc., y se pueden considerar como una de las variedades del "kapok" del comercio.

**Mataratón (*Gliricidia sepium*), Leguminosae
Sinonimia: Madre del cacao (Centro América); Mataratón (Colombia, Venezuela)**

Especie originaria de Méjico y Centro América (25). Árboles de 6 años plantados en la EEATM han alcanzado cerca de 7 metros habiendo manifestado una fuerte tendencia a ramificarse desde poca altura aunque ya pueden presentar diámetros de cerca de 10 cm. a dicha edad. La corteza es de color gris rojizo con cierta especie de excrecencias pequeñas, esponjosas y de color blanco. Las hojas son compuestas, opuestas, imparipinnadas, con 7-15 folíolos enteros de unos 5 cm. de largo, de color verde intenso en la cara superior y más claro en la inferior.

Las flores son de color rojizo lila; aparecen profusamente en los meses de sequía, perdiendo entonces los árboles parte de su follaje. Los frutos están constituidos por vainas achatadas, dehiscentes, de unos 10 cm. de largo, encerrando varias semillas de forma achatada y de color marrón oscuro. Las vainas en maduración son fuertemente atacadas por una especie fungosa, de modo que muy pocas semillas tienen aptitud para germinar. Esta especie se usa en Venezuela para proveer sombra a las plantaciones de cacao y café.

En la EEATM se viene usando con buen resultado como poste vivo debido a la facilidad de su arraigamiento y a la rapidez de su crecimiento (6).

Oropel (*Erythrina* sp. y *Erythrina poeppigiana*)
Leguminosae. Sinonimia: Amasisa (Loreto);
 Bucare (Puerto Rico)

En Tingo María existen por lo menos dos especies de oropel, una de flores rojas y otra de flores amarillas. En la época de sequía se destacan en forma conspicua en los bosques por sus vistosas flores de color rojo y amarillo visibles a notable distancia por dicho motivo. La especie de flores rojas es más frecuente, especialmente en terreno de ladera. Los árboles son muy parecidos en su porte, pudiendo pasar fácilmente de los 30 metros con diámetro de 60 cm. La copa es de poco desarrollo en los árboles adultos. La corteza es de color cabritilla claro en los árboles adultos y más claro en los jóvenes, con una especie de verrugas en sentido longitudinal; en éstos son también más o menos frecuentes unas espinas cortas, fuertes y agudas que tienden a desaparecer en los árboles adultos. La especie de flores rojas tendría mayor proporción de espinas que la otra. Ambas pierden sus hojas en la época de sequía. (29).

Las hojas son compuestas, trifoliadas, con pecíolos cortos y engrosados, siendo el folíolo central de mayores dimensiones y a cierta distancia de los otros. Las flores son del

tipo papilionaceae. Los frutos están constituidos por vainas delgadas, de unos 10 cm. de largo con varias semillas pequeñas y chatas. La floración tiene lugar en la época de sequía, perdiendo entonces los árboles casi todas sus hojas. La fructificación tiene lugar cerca de la época de lluvia.

La madera de estos árboles tiene poco valor generalmente debido a su fácil deterioro. En cambio es muy usada para postes vivos debido a la facilidad de su arraigamiento y por retener muy bien el alambre de púa. Además de las dos especies indicadas, existe en la EEATM la llamada bucare, (*E. poeppigiana*) habiéndose obtenido el material con semilla procedente de Honduras, aunque según J. H. Parmier (23) esta especie sería originaria del Perú.

El crecimiento es muy rápido, pudiendo pasar de los 6 metros en 4 años. El tronco es liso, sin espinas en las plantas tiernas; corteza de color verde grisáceo; lisa. Hojas compuestas, con tres folíolos; de tamaño más reducido que en las especies anteriores; de color verde oscuro en la cara superior y verde azulado en la inferior.

Se emplea también para postes vivos. Se ha empleado con ventaja en la EEATM para proveer rápidamente de sombra a los almácigos de café.

Pacae (*Inga* spp.). **Leguminosae Sinonimia:**
 Pacae del mono, shimbillo (Tingo María);
 Guaba (Costa del Perú)

En Tingo María existen aparentemente varias especies silvestres de pacae (29). Por el porte del árbol y los caracteres de las hojas se pueden distinguir fácilmente tres especies, aunque el número seguramente es mucho mayor. Una de ellas presenta un tronco de más de 30 metros de altura y un diámetro de unos 50 cm. La copa es redondeada y ocupa una tercera parte más o menos de la altura total. La corteza es lisa; de color cabritilla claro. Las hojas son compuestas, paripinnadas, con 6 folíolos de tamaño mediano. Flores

de color blanco, de forma redondeada (mimosas). Los frutos son vainas de 30 cm. de largo por 2 cm. de ancho, más o menos achataados, con 10-15 semillas cubiertas de poca pulpa comestible. No es apta para proveer sombra. Otra especie se distingue por su porte menos elevado que la anterior, unos 10 metros. La copa es muy extendida y de forma cónica con el vértice hacia abajo. Las hojas llevan 10 folíolos, generalmente, de forma algo redondeada en el ápice. El pecíolo principal lleva unas expansiones foliares entre las hojas que están dispuestas en forma alterna. Las vainas tienen 20 cm. de largo por 3 de ancho; son chatas y vellosas y con mayor proporción de pulpa comestible que en la especie anterior. La tercera especie, finalmente, es parecida a esta última pero se diferencia por sus hojas con 10 folíolos, generalmente, bipinnados, de forma más o menos lanceolada y por sus frutos, más largos y más delgados. Estas especies son aptas para proveer sombra en plantaciones de café, debido a que no pierden sus hojas durante el año y a que mejoran la fertilidad del suelo.

Pashaco (*Schizolobium* sp.), Leguminosae

El pashaco es generalmente un árbol de alto porte pudiendo alcanzar los 25 o 30 metros con relativa facilidad. El tronco es recto, estando libre de ramificaciones en las dos terceras partes de su altura más o menos, presenta una corteza de color cabritilla, un tanto rugosa y que deja desprender pequeñas placas irregulares de color blanquecino, especialmente en la base. La copa es de forma redondeada. Las hojas son compuestas y de gran tamaño, estando constituidas por un pecíolo principal de unos 80 cm. de largo que lleva unos 14 pares de hojas opuestas a lo largo de cuyo pecíolo se agrupan hasta 44 folíolos opuestos, de forma elíptica y de unos 3 cm. de largo. Las flores son de color amarillento.

Los frutos están constituidos por vainas de una sola semilla, siendo ésta de forma achatada, de 1 cm. de diámetro más o menos y alada. Es una especie regularmente abundante en Tingo María y tiende a crecer en agrupaciones. La madera de este árbol es liviana y suave pero de rápido deterioro. Se

podría utilizar en cajonería. En la EEATM se está usando con buen resultado hasta hora para proveer la sombra inicial a ciertas plantaciones forestales de madera fina dado que pierde sus hojas solo parcialmente.

Spatodea^{4/} (*Spathodea campanulata* Beauv)

Bignoniaceae. Sinonimia: Flame tree (Honduras) African Tulip Tree

Es una especie nativa del Africa tropical (23). En Tingo María está demostrando gran rusticidad y rápido crecimiento, especialmente en los 3-4 primeros años. El tronco es recto y poco ramificado con una copa de mediano desarrollo. Los árboles pueden alcanzar cerca de 15 metros a los 5 años. Florecen ya desde el segundo o tercer año, siendo las flores de un vistoso color anaranjado rojizo. La corteza es de color amarillento y algo esponjosa. Las hojas son compuestas, de 30-50 cm. de largo: con 9-19 folíolos, de 5-10 cm. de largo de forma aovado-lanceolada, de pecíolo muy corto. Las flores están dispuestas en racimos terminales. El fruto es una cápsula de unos 20 cm. de largo y llevando un gran número de semillas elípticas y aladas circularmente, (aun no ha sido observado en Tingo María).

La madera es suave y fácilmente alterable. En la EEATM está demostrando adaptarse bien como poste vivo debido a que crece en diámetro rápidamente y retiene bien el alambre de púa. (6).

Propagación

Generalidades

La mayoría de las especies forestales de este estudio y que pertenecen al grupo de las maderables se propagan por semilla. La caoba del Río Ucayali constituye una excepción en este sentido ya que también puede propagarse por estacas, como veremos más adelante. En cambio, las especies que se emplean para postes vivos se propagan ya sea por semilla ya por métodos vegetativos.

4/ Nota del Editor: En Puerto Rico aunque se reconoce su valor como árbol ornamental, se considera especie indeseable porque su reproducción invade las sembrías y pastos y una vez establecida es difícil de erradicar. Aún no se le ha dado uso a su madera.

La propagación de las semillas forestales requiere la preparación previa del terreno para los almácigos y viveros lo cual implica a su vez el rozo, quema, destronque y mullido del mismo. Existe ventaja en el uso de la labranza mecánica. Para el sembrío se han utilizado generalmente camas levantadas sobre el suelo de 1,20 metros de ancho por 0,20 metros de altura y de un largo variable aunque siendo el de 10 metros el preferido y estando separadas además por caminos de 0,50 de ancho que a la vez sirven como drenes.

Generalmente, conviene el método de sembrío en líneas, variando los distanciamientos con la naturaleza de la semilla como se indica más adelante. La semilla de las diferentes especies no ha recibido generalmente tratamiento preliminar para favorecer la germinación. En el caso de la propagación por estacas se comienza generalmente con distanciamientos propios de vivero, plantando también en líneas, sea con o sin aplicación de tratamientos preliminares conducentes al estímulo del enraizamiento.



Fig. 6.—Viveros de caoba (*Swietenia macrophylla* King). Edad 4-5 meses. Vivero Forestal, EEATM.

La época más apropiada para los trabajos de propagación depende de aquella en que es posible disponer de la semilla, especialmente cuando ésta conserva relativamente poco tiempo su poder germinativo (tornillo, moena, caoba, etc.), y cuando procede de otras regiones. Pero, en caso contrario, es conveniente hacerlo en el curso de la época lluviosa.

Los cuidados culturales son prácticamente los mismos para todas las especies variando así su exigencia respectiva de acuerdo con la rapidez de su crecimiento. Generalmente, se refieren a los desyerbos, riegos y combate de plagas. También, a la aplicación de sombra, si existe exigencia. Muchas veces sólo ha

sido necesario el trasplante definitivo, sin transplante intermedio, debido sea a la rapidez de crecimiento, sea a la falta de resistencia a dicha operación.

Las tablas 1 y 2 muestran, en forma sumaria, las características más importantes de la semilla de especies forestales objeto de este trabajo y asimismo el método de propagación respectivo. Se observa en dicha tabla que varias de las especies allí consideradas y en especial las oriundas de Tingo María no requieren transplante intermedio después del sembrío. De aquí que se haya ensayado también el sembrío directo en el terreno definitivo con el tornillo, el tulpay y la caoba, aunque, claro está, se podría hacer con todas

ellas. Los resultados, en lo que se refiere a las primeras etapas del crecimiento son halagadores, especialmente con el tornillo, aunque a condición que se efectúe el sembrío con cierta protección natural. Es muy importante para la aplicación de este método que la semilla posea alto poder germinativo. También, que el espacio destinado a la siembra

esté completamente libre de yerbas por lo menos en un radio de unos 50 cm. alrededor de las semillas y que dicho estado de limpieza se mantenga hasta que la planta haya adquirido suficiente altura. Se ha notado cierto grado de ataque por insectos en la semilla de tornillo y asimismo por venados en los brinzales.

Tabla 1.—Características de algunas semillas forestales y su propagación

Nombre vernacular	Epoca de recolección	Poder germi- nativo	Semilla por Kg.	Método de sembrío	Transplante a vivero	
					Edad	Distanciamiento
		%	No.	Líneas, m.	Meses	M
Caoba del Río Ucayali	Agosto-Nov.	75	1.300	0,15 x 0,10	3	0,3 x 0,2
Cedro colorado	Agosto-Nov.	80	—	0,10 x 0,05	2-3	0,4 x 0,3
Cedro masha 2/	Marzo	80	800 fr.	0,40 x 0,30	—	—
Huito 2/	Marzo-Junio	80-90	1.500	0,10 x 0,05	3	0,4 x 0,4
Manchinga 2/	Feb-Marzo	60	400 fr.	0,20 x 0,15	—	—
Moena amarilla 2/	Oct-Marzo	80	400 fr.	0,29 x 0,20	—	—
Teca	Abril 1/	60-70	—	0,10 x 0,10	2	0,4 x 0,3
Tornillo 2/	Enero	50-60	—	0,10 x 0,10	—	—
Tulpay	Dic-Marzo	69-70	400 fr.	0,30 x 0,20	—	—

1/ Epoca en que se ha recibido generalmente. Actualmente se cuenta con semilla procedente de los árboles plantados en la EEATM

2/ Transplante directa del almácigo.

Fr. Frutos.

NOTA:— La semilla de teco procede de la zona del Conol, Panamá, las demás proceden de Tingo Moría excepto la caoba y el cedro colorado, procedentes del Río Ucayali

Tabla 2.—Características de distintas especies forestales para transplante definitivo.

Nombre vernacular	Transplante Definitivo		Resistencia transplante
	Edad	Método	
	Meses		
Caoba del Rio Ucayali	8 - 24	Ruiz desnuda sin poda tocón a 5'	Resistente
Cedro colorado	6 - 18	Ruiz desnuda sin poda tocón a 5'	Muy resistente
Cedro masha	8 - 12	Ruiz desnuda sin poda tocón a 5'	Poco resistente
Huito	12	Poda a 5'	Resistente
Manchinga	12	Con champa	Muy poco resistente
Moena amarilla	6 - 8	Raíz desnuda	Muy poco resistente
Teca	8 - 18	Raíz desnuda con poda a 4'	Muy resistente
Tornillo	12 - 24	Champa	Poco resistente
Tulpay	8 - 12	Ruiz desnuda tocón 5'	Poco resistente

Se observa también que prácticamente todas las especies requieren cerca de 1 año para estar en condiciones de transplante definitivo. Sólo la caoba, el cedro colorado y quizás tal vez la moena amarilla, pueden ser transplantadas sea como plantas de cerca de 1 año de edad y sin poda del tallo, o como plantas de mayor edad y con poda total del tallo a pocas pulgadas sobre el cuello. En cambio, el huito y la teca crecen con éxito después del transplante definitivo sólo cuando las plantas respectivas han sido tratadas

en esta última forma pues si se procede según la primera quedan prácticamente estancadas en su crecimiento.

Las especies con raíz de crecimiento definitivamente pivotante como la manchinga, el tulpay y el huito, por ejemplo, son las menos resistentes al transplante. El transplante con "champa", o sea con cierta porción de tierra adherida a las raíces, no mejora sino en parte dicha falta de resistencia y en general se debe considerar como un método poco apropiado para el establecimiento de plantaciones en cierta escala.



Fig. 7.—Vivero de moena amarilla (*Aniba* sp.) de 8 años de edad, en primer plano. Al fondo otras especies forestales. Vivero Forestal EEATM.

En general, las especies consideradas aceptan y crecen mejor con cierto grado de sombra en los almácigos o viveros, especialmente en el caso del tornillo, la manchinga, el tulpay y la caoba. En cambio, la teca y el huito son decididamente intolerantes en las condiciones de Tingo María.

Ataque por Plagas y Enfermedades

La caoba y el cedro colorado son atacados generalmente por el barrano del brote (*Hypsiphylia grandella* Zeller) (4, 9). La intensidad del ataque varía: con el año y con la época del mismo, siendo mayor en la de lluvias; con la especie; mayor en el cedro que en la caoba con la etapa del crecimiento; mayor para ambas en vivero que en plantación definitiva; con el grado de iluminación, menor proporción de ataque a mayor grado de sombra e inversamente. El porcentaje de fallas en plantación definitiva puede alcanzar al 10 por ciento en la caoba y al 60 por ciento en el cedro, después del cuarto mes, en terreno de ladera, en terreno aluvial al ataque es también más o menos intenso, pero las plantas

se recuperan mejor. El ataque se caracteriza por la formación de una galería interna a lo largo de la porción terminal del brote. Los excrementos de la larva respectiva salen al exterior por la abertura de entrada en forma de granulaciones más o menos conglomerada y de color amarillento. El brote muere y la planta se ve obligada a emitir uno o más brotes, si es que el ataque persiste, aunque con el atraso del crecimiento y la deformación del tallo consiguientes. El control de la plaga, en la etapa de vivero, se hace por medio de aspersiones de arseniato de plomo al 11½ por ciento, solución a la cual se le adiciona un adherente, como la cola de carpintero. La frecuencia de las aspersiones varía de 2 a 4 al mes, según la intensidad del ataque. También se recomiendan las aspersiones de DDT en agua al 0,5 por ciento para el control del ataque en viveros (13). El cedro colorado es atacado además por dos enfermedades fungosas: *Phyllosticta balansae* Speg y *Pseudobeltrania cedrelae* p. Henn. (14) que producen manchas y deformación de las hojas, respectivamente. Dicho ataque es mucho más intenso

en viveros que en plantación definitiva, pero, en general, tiene mucha menor importancia que la plaga del brote de modo que su control no se practica.

Los brotes tiernos de la moena amarilla son atacados después del trasplante definitivo por ciertos pulgones que a su vez son seguidos por una especie de fumagina. Pero de mayor importancia es el barrenamiento del brote por una especie de *Alexiloga*, *Olethreutidae* (12, 13, 6), que ataca especialmente en terreno plano aluvial. El brote toma un aspecto de carcomido, se deseca y muere, y la planta se ve obligada a emitir nuevos brotes aunque con la deformación consiguiente del tallo. En terreno de ladera esta plaga tiene mucho menor importancia. En cambio existe el ataque, aunque en muy pequeña proporción, de ciertas larvas de la familia *Aleuriidae* (15). Basta aún ensayar la forma de dominio de estas plagas.

La teca es atacada en la etapa de vivero, especialmente, por cierta enfermedad fungosa que produce manchas y necrosamiento en las hojas tiernas. La planta no parece ser mayormente afectada por dicho ataque. El resto de las especies consideradas no ha sido atacado hasta ahora por plagas o enfermedades de ninguna clase, tanto desde el sembrío hasta el trasplante definitivo como después de éste, en el período de observaciones respectivo.

Propagación Vegetativa de Especies Maderables

De la lista contenida en la Tabla 1 sólo han respondido con éxito a la aplicación del método de propagación por estacas la caoba, el cedro colorado y la teca. En el caso de la primera especie se procedió en la forma siguiente: los tallos resultantes de la poda de plantas de cerca de 2 años de edad, cuyo diámetro estaba comprendido entre 1 y 2 pulgadas, se dividieron en porciones de 25 cm. de largo (19). La porción basal de las estacas, más o menos en la tercera parte de su largo, era sumergida por 24 horas en una solución acuosa de ácido indolbutírico a la concentración de 0,2 mg. por cc (10). Cumplido dicho período se plantaban las estacas en líneas a 40 cm. por 30 cm. en terreno con cierto grado de sombra natural. Después de 2 meses de plantadas se observó que las estacas más gruesas presentaban "callo" todas ellas y habían enraizado en un 70 por ciento contra 40 por ciento del testigo y de las de diámetro menor. Las estacas se transformaron ulteriormente en plantas normales con una rapidez de crecimiento más o menos similar a las plantas obtenidas de semilla. La hormona indicada demostró ser más eficaz que el ácido indolacético a la misma concentración y usado a la misma forma.



Fig. 8.—Ensayo de enraizamiento de estacas de caoba (*Swietenia macrophylla* King) usando hormonas. A la izquierda, estacas tratadas con ácido indolacético en solución de diluido. A la derecha, testigo. Vivero Forestal, EEATM.

El cedro colorado y la teca presentan una aptitud aun más acentuada que la caoba para el enraizamiento partiendo de estacas puesto que lo hacen fácilmente, cuando encuentran condiciones de humedad y de iluminación disminuída suficientes, provocadas o no, y con material de dimensiones variables además.

Especies Aptas para Postes Vivos

La capacidad que presentan algunas especies forestales para dicha utilización depende precisamente de la aptitud más o menos marcada para el enraizamiento, sin tratamientos estimulantes previos, cuando se las coloca en condiciones apropiadas.

La necesidad del uso de postes vivos, especialmente para el aislamiento del ganado y para los linderos en los terrenos, se justifica, además de los fines indicados, por la relativa rapidez con que se deterioran los postes de madera, costosos ya de suyo, y mucho más aun si se les somete a tratamientos preserva-

tivos con ciertas sustancias químicas. La economía que los postes vivos representan se demuestra por la duración varias veces mayor y a veces también indefinida sobre los postes de madera. La especie ideal para utilizarla como poste vivo debería poseer las condiciones siguientes: ser de fácil y rápida propagación por semilla o por estacas; adaptación a condiciones variables de suelos; crecimiento relativamente lento; resistencia a pestes y enfermedades; larga duración; ser indiferentes al ganado. Entre las especies consideradas más arriba en el grupo respectivo se destacan por dicha aptitud, en orden decreciente, el mataratón, el oropel y la spatodea. Las restantes no presentan dicha aptitud, siendo necesario efectuar su propagación por medio de semilla.

El método de formación de postes vivos, con el oropel, que es la especie más usada en Tingo María, se efectúa del modo siguiente: una vez alineada la recta donde se va a establecer el cerco, se abren hoyos de 40 cm. por

40 cm. por 50 cm. a 2,50 m. - 3 m. de distancia unos de otros: luego se plantan los postes, que se han cortado previamente, siendo sus dimensiones de 2,50 m. de largo por 6-3 pulgadas de diámetro, generalmente. El alambre de púa puede colocarse una vez que los postes respectivos han sido fijados más o menos sólidamente. Pero este método arroja generalmente porcentajes más bien bajos de arraigamiento debido a los siguientes motivos: (1) es difícil conseguir que las secciones de corte se efectúen en forma neta y en bisel; (2) se emplean indistintamente estacas de buena o mala conformación, con la corteza intacta o no, etc., y (3) el relleno final del hoyo con tierra no se hace adecuadamente, dejando muchas veces espacios vacíos en su interior que favorecen la podredumbre de la base del poste. En estas condiciones los postes son atacados fácilmente por insectos y hongos que determinan su deterioro más o menos rápido.

Un método mixto ensayado con buen resultado por nosotros consiste en lo siguiente: el cerco se establece en la forma usual usando material de las dimensiones convenientes proveniente de especies diversas más bien, pero procurando que sean de las más resistentes: es difícil generalmente conseguir postes de una especie determinada en cantidades más o menos importantes. En el punto

medio entre cada dos postes se colocan plantas enraizadas, que han alcanzado próximamente la altura corriente de un poste, es decir, unos 2 metros y que han sido obtenidas de semilla en la forma como se hace con las especies forestales, por ejemplo. Por tratarse de plantas de esas condiciones el arraigamiento es prácticamente seguro de modo que en el plazo de unos 2 a 3 años y cuando los postes de base pueden estar muy bien terminados o su período útil son reemplazados por plantas de notable vigor y aptas también para fijar el alambre respectivo. Dado que las nuevas plantas podrían transformarse con relativa facilidad en árboles es necesario podarlas con la frecuencia conveniente a la altura deseada para evitar dicho inconveniente. Si los residuos de la poda se disponen al pie de los postes; si se podan con la frecuencia conveniente y si se eliminan oportunamente las partes dañadas o enfermas, es posible que la competencia a los cultivos próximos al cerco, por ejemplo, se reduzca mucho. Si es cierto que este método resulta aparentemente más costoso que el anterior en cambio la mayor duración de los postes puede compensar dichos gastos extra, posiblemente con creces, sobre todo si son objeto de los sencillos cuidados indicados.

La Tabla 3 resume los resultados obtenidos hasta ahora con el empleo de las especies consideradas más arriba. (6)

Tabla 3.—Comportamiento de algunas especies forestales en relación con su utilización como postes vivos

Nombre vernacular	Forma de propagación	Tiempo necesario	Retención del alambre	Resistencia a plagas y enfermedades	Duración posible 2
		Años			Años
Ciruelillo	Semilla	3 - 3	Muy buena	Buena	No determinada
Chuima	Semilla	1 - 2	Buena	Buena	Id.
Huimba	Semilla	1 - 2	Muy buena	Buena	Id.
Mataratón	Semilla y estacas	1 - 3	Muy buena	Regular	Id.
Oropel	Semillas y estacas	1 - 2	Id.	Regular	10 - 15
Pacae	Semilla	1 - 2	Regular	Regular	No determinada
Spatodea	Semillas y estacas	1 - 2	Buena	Buena	Id.

1 La primera cifra indica el tiempo necesario desde el sembrío hasta el trasplante definitivo y la segunda el correspondiente desde el trasplante hasta el momento de fijar el alambre.

2 Postes de las especies que aparecen con "duración no determinada" están en uso por 2-3 años, pero no se conoce aún su duración total.

RESULTADOS OBTENIDOS EN EL ESTABLECIMIENTO INICIAL DE PLANTACIONES

En lo que sigue expondremos los resultados del comportamiento de las especies forestales aquí consideradas desde el momento del trasplante definitivo hasta su estado respectivo a fines de 1950, o sea en un período de 5 años. Dicho comportamiento se viene observando tanto en el crecimiento de parcelas o bosquetes de corto número de árboles, generalmente, repartidos en diferentes puntos en terrenos de la Estación Experimental como en el de dos plantaciones, ubicadas allí mismo, y en las cuales se adoptó una disposición experimental. Se ha de entender que estos resultados se refieren solamente a plantaciones establecidas en terreno descubierto, ya aluvial, ya residual y que han sido además más o menos cultivados previamente. Ello permitirá, entonces, la apreciación de las posibilidades que dicha categoría de terrenos presenta para los fines de la repoblación artificial y, asimismo, el estudio de las condiciones de crecimiento de las especies consideradas.

Plantaciones con Disposición Experimental

Las plantaciones respectivas fueron establecidas a fines de 1945 y comienzos de 1946. Se eligieron dos terrenos de categoría diferente para ubicarlas pudiéndose considerar a los suelos respectivos como representativos de dos de los grupos en que se clasifican los pertenecientes a la región oriental andina. He aquí una descripción somera de cada una de las plantaciones.

Plantación en Terreno Plano, Aluvial

Extensión: 4.000 m², aproximada. Se encuentra próxima a una de los brazos del río Huallaga que corre próximo a la población de Tingo María. Elevación, 670 m. sobre el nivel del mar. Terreno areno-arcilloso, de profundidad mediana, con subsuelo cascajoso, pH 6,5. Había sido posiblemente cultivado anteriormente dada la presencia de algunos árboles frutales. La preparación del terreno para la plantación consistió en el ma-

cheteo de la purma, sin quema. Las especies plantadas, a excepción del huito, son silvestres en la localidad. Son, el cedro masha, el huito, la manchinga, la moena amarilla y el tulpay. Se distribuyeron las plantas respectivas en cinco "blocks", con cinco parcelas dispuestas al azar en cada uno de ellos. Cada parcela lleva 20 plantas experimentales, dispuestas en dos líneas de 10 plantas cada una, y 28 plantas de contorno. Distanciamiento, 1,80 m. por 1,80 m. en cuadrado. Número de plantas experimentales por especie, 100.

Plantación en Terreno de Ladera Residual

Extensión, 12.000 m². Se encuentra ubicado en una de las laderas que dominan a los edificios de la Estación por el NE. Elevación, 710 m. aproximadamente. Terreno de topografía accidentada. Suelo variable entre arenoso y areno arcilloso; de color también variable aunque predominando el rojizo; generalmente profundo, pH 5,5. El terreno fué preparado en la forma usual en la región, es decir, rozando y quemando, y llevando después un cultivo de maíz y otro de yuca. Cada parcela lleva una línea de 20 plantas experimentales y dos de contorno a ambos lados con un total de 44 plantas de esta última clase. Las especies plantadas además del huito, la manchinga, la moena amarilla y el tulpay, son la caoba, el cedro colorado y la teca. Las plantas respectivas se distribuyeron al azar en siete "blocks" con siete parcelas cada uno. Número de plantas experimentales por especie, 140. Distanciamiento, 1,80 x 1,80 m., en cuadrado.

Aprovechando de la plantación se efectuó un ensayo de establecimiento de las siguientes coberturas: indigofera (*Indigofera endecaphylla* Jacq. e *I. subulata*), kudzu tropical (*Pueraria phascoloides* (Roxb) Benth.) y dolichos (*Dolichos hosei*). Debido a la abundancia de troncos y a la tendencia a "engramarse" del terreno el establecimiento fué en general difícil. Después del primer año sólo crecían con cierto vigor *Indigofera endecaphylla* y *Dolichos hosei*, este último en suelo de migajón arenoso. El kudzu no pudo ser establecido por medio de estacas. *Indigofera subulata* fué prácticamente imposible de establecer debido

a su incapacidad para resistir a la vegetación herbácea silvestre. Este ensayo fué abandonado poco después debido al costo elevado de los cuidados culturales.

Las mediciones de los árboles en ambas secciones son de dos clases de diámetro a 10 cm. sobre el nivel del suelo, cada 2 meses, durante los cuatro primeros años y después

a la altura del pecho ($4\frac{1}{2}$ pies) cada 6 meses y de altura total.

En las tablas 4 y 5 se presentan las cifras relativas tanto a la supervivencia y a los incrementos en area basal y en altura de cada una de las especies y las relaciones interesantes de las mismas al cabo del primer y del último año del período.

Tabla 4.—Datos de crecimiento de las plantaciones forestales en terreno plano aluvial

Especie, nombre local	Primer año		Cuarto año		
	Número de árboles por hectárea	Altura promedio	Número de árboles por hectárea	Altura promedio	Area basal por hectárea
	Metros			Metros	Metros²
Cedro masha	198	1,36	135	6,58	0,9091
Huito	259	1,13	236	5,30	1,6784
Manchinga	242	0,66	193	3,31	0,5871
Moena amarilla	279	1,27	267	3,76	1,5324
Tulpay	204	0,81	155	3,11	0,3784

Tabla 5.—Datos de crecimiento de las plantaciones forestales en terreno de ladera residual

Especie nombre local	Primer año		Cuarto año		
	Número de árboles por hectárea	Altura promedio	Número de árboles por hectárea	Altura promedio	Area basal por hectárea
	Metros			Metros	Metros²
Caoba	114	1,19	49	2,15	0,0791
Cedro colorado	114	—	52	1,57	0,0668
Huito	119	0,64	42	2,27	0,0503
Manchinga	123	0,34	7	—	0,0054
Moena amarilla	128	0,45	119	3,56	1,0768
Teca	115	0,87	64	4,37	0,2577
Tulpay	114	0,90	17	2,03	0,0085

Al efectuar la interpretación de los datos en cuestión convendría tener en cuenta que la supervivencia, o sea el número de plantas remanente después de un tiempo determinado, indica la capacidad de una especie para resistir las diferentes manipulaciones de que es objeto así como su resistencia al ataque de ciertas plagas o enfermedades, desde el sembrío hasta que su arraigamiento se puede considerar como definitivo, e igualmente, su capacidad relativa de adaptación a condiciones diferentes de terreno y de suelo. El área basal y la altura total permiten apreciar también, tanto dicha capacidad de adaptación, como la velocidad de crecimiento dadas por los incrementos anuales respectivos, y, por consiguiente, los límites posibles de la explotación comercial. La medida del crecimiento en altura es un índice de la posible utilización de los árboles como espeques, postes y madera aserrable según su edad respectiva. Esencial importancia tienen también en este sentido la formación de un buen fuste y la uniformidad de crecimiento de un rodal para juzgar su calidad y valor comercial, caracteres que se pueden apreciar por la forma y las condiciones de dominancia y los árboles que lo componen (27, 2).

Analizaremos primero los resultados obtenidos en cada una de las ubicaciones, separadamente, para después considerar los datos de mayor interés en forma comparativa.

La comparación se ha establecido entre el primer año y el último año del período por ser ésta la más significativa. En terreno aluvial la sobrevivencia al cabo del cuarto año sigue el mismo orden del primer año, y en general el número de árboles por hectárea tiende a disminuir en forma progresiva. La moena amarilla tiene la mejor sobrevivencia seguido en orden descendente por hurto, manchinga, tulpay y cedro. Ya en el cuarto año se pueden apreciar diferencias en el área basal entre las distintas especies. Al cabo de este período el orden de área basal en orden descendente es como sigue: (1) huito, (2) moena amarilla, (3) cedro masha, (4) manchinga y (5) tulpay. El área basal guarda cierta relación con el número de árboles que han sobrevivido. En el caso del cedro masha

a pesar de tener el número más bajo de árboles por hectárea ocupa el tercer lugar en área basal debido sin duda a un mayor crecimiento en diámetro promedio de los árboles restantes.

La altura promedio al cabo de los 4 años es en orden descendente como sigue: (1) cedro masha, (2) huito, (3) manchinga, (4) moena y último tulpay. El cedro masha y el huito demuestran el crecimiento más rápido en altura. El cedro masha demuestra un buen crecimiento en diámetro a la vez que un crecimiento más rápido en altura y una notable tendencia a producir árboles de buena forma. Sin embargo acusa la mortalidad más elevada. En la plantación localizada en terreno plano aluvial por lo tanto se destacan las siguientes especies: moena amarilla y huito en sobrevivencia; huito y la moena amarilla en área basal y el cedro masha y el huito en crecimiento en altura.

De lo expuesto se puede deducir que el huito y la manchinga son las especies de mejor comportamiento en esta ubicación, siendo la primera superior a ésta no sólo por las cifras más elevadas de las características estudiadas que presenta sino también la mejor calidad de su madera.

El tulpay presenta en general buena adaptación a este tipo de terreno. La tendencia a ramificarse que presenta se corrige fácilmente por medio de la poda. La mortalidad respectiva tiende a ser más bien elevada en esta especie.

La moena amarilla, debido casi exclusivamente a la elevada frecuencia de los daños por la plaga del brote, se puede considerar como una especie poco apta para plantarla en las condiciones del experimento.

La sobrevivencia fué más baja en terreno plano aluvial. La sobrevivencia tiende a bajar, bruscamente más bien, en casi todas las especies en el primer año de la plantación. La moena amarilla demuestra la sobrevivencia más alta seguida de cerca por la manchinga y el huito. Al cabo de 4 años sin embargo la sobrevivencia de la moena amarilla es casi el doble de la especie próxima o sea la teca.

El número de árboles por hectárea del resto de las especies se reduce gradualmente excepto en el caso de la manchinga donde el número de árboles sobrevivientes es mínimo.

Debido a la sobrevivencia más baja en todas las especies sembradas en terreno de ladera, el área basal por hectárea es correspondientemente bajo. La moena amarilla demuestra la cifra más alta en este respecto debido sin duda a una sobrevivencia más alta. La teca ocupa el segundo puesto.

En crecimiento en altura la teca ocupa el primer puesto al cabo de 4 años. Le sigue la moena amarilla. El crecimiento del resto de las especies es comparable excepto en el caso del cedro colorado que demuestra el crecimiento más lento en altura.

En esta ubicación, la especie que acusa mejor comportamiento es la moena amarilla pues presenta la mortalidad más baja, la cifra más alta para el crecimiento en diámetro y es una de las de crecimiento más rápido en altura. Las condiciones de dicho crecimiento son también muy buenas en general.

La teca ha demostrado cierta adaptación a las condiciones del experimento ya que sigue en orden de comportamiento a la especie anterior. Ha presentado sin embargo una tendencia notable a ramificarse al distanciamiento usado.

La caoba y el cedro colorado, ambas especies muy resistentes al transplante y de crecimiento relativamente rápido, han sido sin embargo fuertemente controladas por el ataque del barrenado del brote. La primera

ha demostrado, a pesar de ello, cierta tendencia a recuperarse de dicho ataque. El huitón, aunque acusando mortalidad bastante elevada, ha demostrado sin embargo cierta tendencia a producir árboles de buenas características de crecimiento.

El tulpay y la manchinga son las especies de adaptación más deficiente en las condiciones de plantación.

Los datos de las Tablas 6 y 7 corresponden a los resultados obtenidos al quinto año de plantación. En dichas tablas se consideran los porcentajes relativos a la supervivencia con relación a las cifras respectivas del primer año de plantación. El área basal por hectárea corresponde ahora al diámetro respectivo a la altura del pecho y no a 18 cm. como en los cuatro primeros años, motivo por el cual las cifras respectivas en el primer caso son más bajas que en el segundo. Se consideran también las cifras relativas a los promedios del diámetro a la altura del pecho y de la altura total de las diferentes especies y asimismo los porcentajes de árboles dominantes y codominantes y de la forma a partir de cierto diámetro.

Dado que la caoba, el cedro colorado y la teca no se han plantado en terreno aluvial la comparación con el comportamiento de las mismas en terreno de ladera sólo se hará cuando se hayan expuesto las cifras obtenidas en los bosquetes plantados en suelos de aquel tipo, pese a que dicha comparación carezca más bien del rigor necesario, como es de suponer.

Tabla 6.—Comportamiento de especies forestales de 6 años de edad
en terreno plano aluvial

	Cedro-masha	Huito	Manchinga	Moena amarilla	Tulpay
Sobrevivencia (por ciento)	47	87	68	85	55
Número de árboles por Ha.	135	229	193	264	151
Area basal por Ha. (m ²)	5,88	6,918	2,909	7,50	1,73
Diámetro a 1,30 m. promedio (m)	0,108	0,05	0,053	0,061	0,050
Altura total promedio (m)	11,4	6,9	5,8	4,0	6,1
Por ciento de árboles dominantes y codominantes	89,1	86,7	75,0	41,5	80,0
Por ciento de árboles de buena forma de más de 4 pies DAP	44	11	—	2	—

Tabla 7.—Comportamiento de especies forestales de 6 años de edad
en terreno de ladera residual

	Caoba	Cedro colorado	Huito	Man- chinga	Moena Amarilla	Teca	Tulpay
Sobrevivencia (por ciento)	41	35	40	0,6	91	41	14
Número de árboles por Ha.	52	44	49	5	114	51	18
Area basal por Ha. (m ²)	2,33	0,47	1,48	0,02	6,91	7,42	0,41
Diámetro a 1,30 m. promedio (m)	0,034	0,017	0,021	0,017	0,081	0,056	0,036
Altura total promedio (m)	2,9	2,0	3,1	1,8	6,7	5,3	3,6
Por ciento de árboles domi- nantes y codominantes	45,5	40,4	75,7	30,0	59,3	49,0	50,0
Por ciento de árboles de buena forma de más de 4 pies DAP	—	—	1	—	16	11	—

Los datos correspondientes a la altura entre dos mediciones fueron analizados usando el análisis de la variance.

Se encontró por medio del citado análisis que no existe significación estadística entre las replicaciones y los tratamientos así como para las interacciones respectivas, pero sí pa-

ra la combinación de las fechas. No existe diferencia significativa entre los promedios del cedro-masha y el huito, pero sí entre el cedro-masha y la manchinga, la moena y el tulpay. Entre el huito y la manchinga, así como entre ésta y el tulpay, tampoco existe significación estadística.

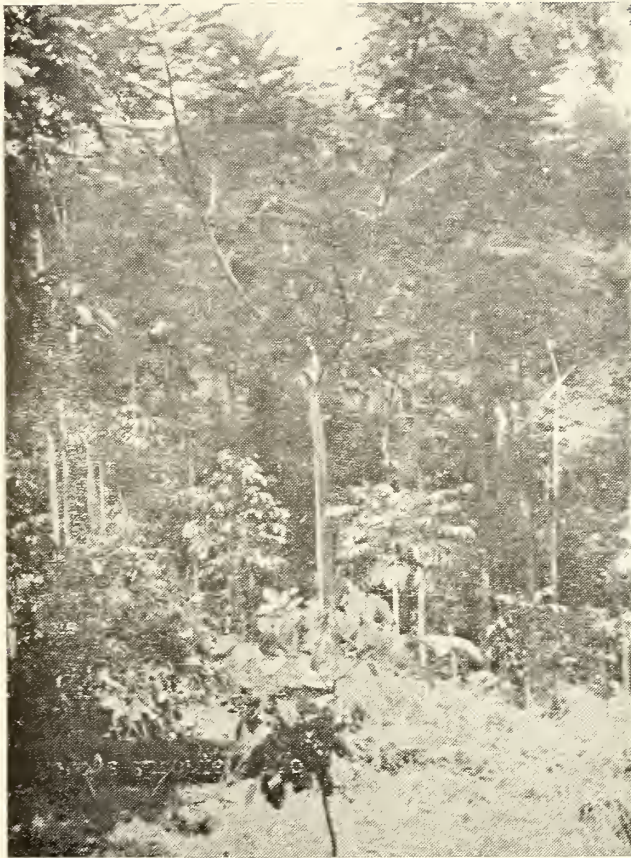


Fig. 9.—Un plot con sombra en el experimento comparativo de reforestación. En primer plano "tornillo" (*Cedrelinga catenaeformis* Ducke). Al fondo caoba del Río Ucayali (*Swietenia macrophylla* King) y "pashaco" (*Schizolobium* sp.) Edad de las dos últimas especies, 5-6 años, y 2 años de la primera. EEATM.

Considerando el comentario de los resultados consignados anteriormente podemos manifestar lo siguiente:

1. La supervivencia expresada tanto en por ciento como el número de árboles por hectárea remanente y el área basal por hectárea son mayores en las condiciones de terreno aluvial que en las de ladera residual para las cinco especies que se encuentran en una y otra ubicación, es decir, el huito, la manchinga, la moena amarilla y el tulpay.
2. Los porcentajes del área basal total por hectárea, el diámetro a la altura del pecho y la altura total son también mayores en el terreno aluvial con la sola excepción de la moena amarilla que acusa cifras mayores en terrenos de ladera residual. Asimismo, y con dicha sola excepción, tanto la uniformidad de las plantaciones como la calidad de los árboles respectivos son en general mejores en las condiciones de terreno aluvial que en las de ladera.

3. Todas las especies, en ambas ubicaciones, experimentan una baja más o menos acentuada en el número de árboles y en su área basal por hectárea después del primer año de plantación, efecto que puede atribuirse al efecto del transplante. En terreno de ladera el efecto es mucho más notable que en el aluvial pues tiende más bien a persistir todavía en el segundo año en todas las especies, a excepción de la moena amarilla.
 4. Algunas de las especies del experimento son atacadas con mayor o menor intensidad en ambas ubicaciones por ciertas plagas y enfermedades. Así, la caoba, el cedro colorado, p.e., y a lo cual ya aludimos más arriba. La moena amarilla, por otra parte, es atacada por la plaga del brote con mayor intensidad en terreno aluvial que en el de ladera. No se conoce bien la causa de este comportamiento, aunque es posible que sea debido a la repercusión que tienen ciertos factores del suelo sobre la planta. El huito, la manchinga y el tulpay no han mostrado hasta ahora síntoma de ataque por plagas y enfermedades en ambas ubicaciones. Sin embargo, se ha observado cierta susceptibilidad en el tulpay, en terreno aluvial, a la infección de las heridas de poda, especialmente cuando esta práctica ha sido ejecutada deficientemente.
 5. El distanciamiento usado en las plantaciones ha demostrado ser en general apropiado para las especies objeto del experimento, durante el período considerado. Así, se está observando recién una ligera competencia entre las copas del tulpay y del cedro masha, en algunos de los blocks en terreno aluvial, mientras que sólo la moena amarilla está presentando fenómeno similar en la ubicación de ladera, pese a que viene también despojándose de sus ramas a medida que avanza su crecimiento en altura. La teca, debido a la tendencia a ramificar, parece que podría plantarse a distanciamientos iniciales menores aún, a 1,20 m. ó 1,50 m., por ejemplo.
 6. La densidad de plantación obtenida después del período estudiado, que podríamos llamar de establecimiento inicial, demuestra que es en general mucho más elevada que la que se puede observar en condiciones naturales, donde es generalmente poco frecuente encontrar más de 10 árboles de una especie maderable determinada por hectárea.
- Como conclusiones de este experimento en la etapa en que se encuentra, se puede manifestar lo siguiente:
1. Las especies ensayadas, tanto locales como extranjeras, han demostrado cierta aptitud para el establecimiento inicial de plantaciones en terrenos de categoría diferente y previamente cultivados.
 2. La capacidad de adaptación de las especies consideradas para dicho objeto y en las condiciones del experimento tiende en general a ser mejor en terreno plano aluvial que en el de ladera residual, aunque con una excepción de carácter específico.
 3. Dado que las especies ensayadas son todas de valor comercial y como las condiciones de su establecimiento inicial son satisfactorias especialmente en terreno de aluvión, hasta ahora se puede esperar que su comportamiento ulterior sea también satisfactorio. Partiendo de esta base estaría demostrada la posibilidad de reforestar terrenos de topografía y de constitución diferentes, por lo menos cuando su cultivo con plantas de otra índole no ha sido muy acentuado.
 4. La posibilidad de reforestar terrenos de ladera residual, es especialmente significativa no sólo porque representan un porcentaje muy elevado de la

extensión selvática sino por que su aptitud para la agricultura económica es muy reducida cuando pasa de ciertos límites.

Plantaciones sin Disposición Experimental, Bosquetes (30, 2)

La plantación de bosquetes de extensión más o menos importante ha recibido siempre especial atención de nuestra parte pues no solo se ocupan de ese modo espacios de terreno poco aptos para fines agrícolas, mejorando muchas veces el ornato del área disponible, sino porque permiten disponer del material necesario para efectuar observaciones diversas y especialmente de las relacionadas con las mediciones de crecimiento.

Estas plantaciones se han realizado en diferentes sitios de los terrenos de la Estación Experimental siendo el área total de 3 hectáreas aproximadamente. El número de árboles por plantación es más bien reducido como se podrá notar de modo que los datos respectivos sólo podrán considerarse como indicaciones de carácter general. (Veáse Tabla 8).

Se puede observar la variación notable de los incrementos anuales de las diferentes especies. Así, la mayoría de las especies acusan incrementos anuales positivos pero en algunos casos, como en la caoba de Puerto Rico y la moena negra los incrementos son negativos para el año 1950 en relación con el año de 1949, por ejemplo, mientras que el cedro colorado parece no haber variado en su crecimiento diametral en dichos años. En el primer caso la causa puede consistir en el efecto desfavorable de la sombra de los árboles contiguos, mientras que en el segundo a la intensa defoliación que ha sufrido la especie respectiva el año 1950.

Las condiciones de crecimiento, dadas en mayor detalle, para la caoba, el cedro colorado y la teca, especies cuyo comportamiento debemos comparar con el de las plantaciones

con disposición experimental se exponen en la tabla 9.

Si se comparan estos datos con los expuestos en la Tabla 7 se apreciará la notable diferencia existente en las condiciones de crecimiento de las tres especies consideradas. Por consiguiente, la moena amarilla es la especie que mejor adaptación presenta a las condiciones de aquella ubicación.

Se puede notar también que la teca y la caoba, en terreno aluvial, presentan mejores condiciones de crecimiento que el huito, por ejemplo, lo cual es interesante pues aquellas son posiblemente de mayor valor comercial que ésta. Obsérvese también la mayor variación en el crecimiento que presenta el cedro colorado en relación con la caoba y la teca, y, asimismo, la notable rapidez de crecimiento de ésta. En los bosquetes de caoba y cedro colorado en terreno aluvial se ha constatado también ataques generalmente de elevada intensidad por el barrenado del brote, siendo el cedro siempre la especie más susceptible. Aquí la caoba acusa una tendencia notable a reponerse de los efectos de dicho ataque a diferencia de lo que sucede en terreno de ladera. En relación con dicha plaga también debemos manifestar que la caoba acusa un comportamiento muy diferente cuando crece bajo la protección de otros árboles. Así por ejemplo, árboles de 6 años de edad plantados a lo largo de un cerco divisorio han alcanzado promedios de altura y diámetro de 10 m. y 0,145 m., respectivamente, siendo los tallos rectos y muy poco ramificados. Esto indicaría pues que dicha especie debe plantarse de preferencia en condiciones de iluminación disminuída, sea por ejemplo, asociándola con especies que provean de sombra, sea en condiciones de subplantación en bosque virgen con el aclareo adecuado. El cedro colorado, por otra parte, se puede considerar como una especie de difícil establecimiento en forma pura. Sus exigencias en factores de crecimiento y desarrollo parecen ser muy poco conocidas puesto que crece muchas veces en forma inmejorable cuando lo hace aisladamente.

Tabla 8.—Incremento anual en altura y en diámetro de algunas especies forestales plantadas en terreno de la Estación Experimental Agrícola de Tingo María

Especie	Fecha de Plantación	No. de árboles	1946		1948		1949		1950	
			Altura	Diámetro	Altura	Diámetro	Altura	Diámetro	Altura	Diámetro
Caoba	Mayo 1943	86	M 6.50	M 0.071	M 9.30	M 0.095	M 10.84	M 0.114	M 11.43	M 0.123
Caoba	Febrero 1945	73	4.50	0.036	6.10	0.055	7.04	0.077	8.13	0.086
Caoba	Abril 1946	7	2.50	0.012	4.69	0.042	5.09	0.064	5.28	0.055
Cedro	Febrero 1945	229	2.00	0.035	5.37	0.048	5.60	0.063	6.10	0.063
Melia	Febrero 1945	40	4.00	0.045	10.38	0.134	12.69	0.167	12.93	0.172
Moena negra	Febrero 1945	13	1.30	0.030	4.14	0.050	6.58	0.070	5.88	0.059
Pucaquiro	Mayo 1943	34	3.50	0.048	7.86	0.076	9.11	0.088	9.67	0.095
Teca	Febrero 1945	23	7.00	0.065	11.06	0.135	11.99	0.167	11.53	0.176
Teca	Abril 1946	36	2.00	0.040	9.68	0.092	10.56	0.124	11.70	0.37
Tornillo	Abril 1946	9	2.50	0.045	10.68	0.103	11.94	0.144	14.57	0.164

Ahora que posemos algunos datos sobre el crecimiento de las especies estudiadas podemos hacer algunas comparaciones entre los incrementos medios anuales en diámetro de las mismas lo cual permitirá a su vez apreciar el tiempo necesario para alcanzar el comienzo de la madurez comercial de los árboles. En la Tabla 10, se exponen los cálculos respectivos considerando las dos ubicaciones.

Estos datos, por supuesto, no son definitivos siendo necesario aún observar los incrementos anuales en un número mayor de años. Sin embargo, es posible que las estimaciones efectuadas se aproximen bastante a lo que se desea saber. Si se compara el tiempo necesario para comenzar la madurez comercial de algunas de nuestras especies selváticas más valiosas, que como vemos se puede estimar en 20-30 años, con el que exigen ciertas especies de clima templado frío, como el pino, por ejemplo, se podría constatar las ventajas de nuestro medio para la producción económica de maderas comerciales, especialmente en cuanto se refiere a rapidez de crecimiento.

Tabla 9.—Crecimiento de tres especies forestales de 6 años de edad en terreno aluvial.

	Caoba	Cedro colorado	Teca
Sobrevivencia por ciento	40	95	100
Número de árboles	78	224	23
Diámetro promedio a 1,30 m	0,036	0,933	0,176
Altura total promedio (m)	8,13	6,10	11,53
Por ciento de árboles, dominantes y codominantes	93	86	91
Por ciento de árboles, de buena forma de más de 4"	42	—	58

Tabla 10.—Incremento medio anual en diámetro para los tres últimos años del establecimiento inicial de especies forestales ensayadas en la EEATM.

Especie	Plano aluvial		Ladera residual	
	Incremento medio anual	Tiempo necesario	Incremento medio anual	Tiempo necesario
	Metros	Años	Metros	Años
Caoba	0,013	34	0,009	50
Cedro Colorado	—	—	0,011	40
Cedro masha	0,018	25	—	—
Huito	0,015	30	0,008	55
Manchinga	0,014	32	—	—
Moena Amarilla	—	—	0,011	40
Teca	0,024	19	0,010	45
Tornillo	0,020	22	—	—
Tulpay	0,019	24	0,011	—

CONSIDERACIONES DE CARACTER

ECONOMICO

Como complemento de lo expuesto más arriba en relación con las posibilidades de orden técnico para la repoblación forestal en Tingo María añadiremos ahora algunos datos relativos a costos de establecimiento tanto en las plantaciones con disposición experimental como en las que no la tienen lo cual permitirá, creemos, el precisar mejor los aspectos relacionados con dicho método de repoblación (26, 18). En las siguientes tablas se exponen los gastos efectuados desde el establecimiento de las plantaciones hasta fines del año 1950.

Tabla 11.—Gastos de establecimiento y de cuidados culturales por hectárea en plantaciones con disposición experimental en terreno de naturaleza diferente para los primeros seis años.

Labores	Terreno plano aluvial	Terreno de ladera residual
	No. de Jornales	No. de Jornales
Preparación del terreno	25	16
Camino	—	24
Trazo y estaqueo	36	33
Poseo	20	28
Extracción de plantas y acarreo	10	30
Plantación	25	30
Replante	46	60
Capataz (vigilancia y mediciones)	65	76
Cuidados culturales	779	476
Vigilancia	99	84
Total	1.105	857

Se observa que los gastos totales de establecimiento en el período considerado son más altos para el terreno plano aluvial. Se ha obtenido, en cambio, una densidad de plantación más elevada en dicha ubicación. En el primer año de establecimiento los gastos son sin embargo mucho mayores en terreno de ladera que en el aluvial. Esto se debe tanto a las dificultades creadas por la topografía accidentada, a los gastos de acarreo de plantas y a los mayores gastos en replante en dicha ubicación. Pero si los viveros se instalan junto a los terrenos de plantación, p.e., los gastos respectivos pueden disminuirse mucho como se comprende.

En una y otra ubicación la mayor proporción de los gastos totales corresponde a los cuidados culturales, que se refieren a desyerbos principalmente. Es también característica en ambas ubicaciones la reducción progresiva de los gastos anuales, especialmente a partir del tercer año lo cual es normal en una plantación forestal, como se sabe. Los gastos en cultivos, que aun existen en el quinto año, se refieren sólo a las parcelas donde el crecimiento no es satisfactorio. En el caso de la moena amarilla y la teca, por ejemplo, dichos gastos se anulan prácticamente después de los tres primeros años del establecimiento.

La tabla que se ofrece a continuación muestra los gastos en otro aspecto del trabajo de reforestación.

Tabla 12.—Gastos de establecimiento y de cuidados culturales por hectárea en una plantación mixta, en terreno aluvial, con gozo inicial parcial en el primer año de establecimiento.

Superficie: 6.500 m ²	
Labores	Número de jornales por hectárea
Rozo	40
Trazo y poseo	31
Extracción de plantas y acarreo	10
Plantación	15
Cuidados culturales	45
Replante	39
Capataz	10
Total	190

Especies plantadas y su número. caoba, 100; cedro colorado, 120; cedro-masha, 60; cedro-pashace, 20; *Dalbergia cubilquitzensis* (D. Dm.) Pittier 130; eucalipto, 210; moena amarilla, 154; nogal, 110; teca, 231; tornillo, 176; tulpay, 108.

La tabla 13 ilustra los gastos en otra fase de labores de reforestación.

Tabla 13.—Gastos de establecimiento y de cuidados culturales por hectárea en una plantación en fajas en terreno de ladera con bosque parcialmente deforestado en el primer año de establecimiento

Superficie: 4.500 m²

Labores	Número de jornales por hectárea
Apertura de las fajas	40
Trazo y estaqueo	10
Extracción de plantas y acarreo	5
Plantación	3
Cuidados culturales	28
Capataz	10
Total	96

Método de establecimiento: Fajas de 5 m. de ancho, a 15 m. una de otra abiertas en dirección E-O en bosque de ladera de fuerte pendiente parcialmente privado de su madera comercial. Plantas a 4 m. en las líneas. Especies: caoba y tornillo, 215 plantas.

Se observa, en primer lugar, que los gastos para la plantación del bosque mixto de la Tabla 12 son comparables a los de la plantación con disposición experimental en terreno aluvial. Luego, que la plantación en fajas exige mucho menores gastos que cualquiera de ellas, lo cual es lógico puesto que la densidad de plantación es mucho menor. Efectivamente, plantando en líneas a 15 m. y con plantas a 4 m. resultan 166 plantas por hectárea para la plantación en fajas contra un poco más de 3.000 para la plantación en terreno descubierto.

La base del método de repoblación en fajas reside en que la densidad en especies maderables de los bosques de Tingo María o de la selva peruana en general es normalmente muy baja pese a lo cual resulta muchas veces económica la explotación respectiva. Así, por ejemplo, en la selva baja se estima que sólo existen 2 y 4 árboles de caoba y cedro

colorado por hectárea, respectivamente, motivo por el cual se comprenden las ventajas de llegar a contar con 50 o más árboles en la misma superficie, p.e. Sin embargo, es claro que aun no se puede hablar de las ventajas y desventajas de la aplicación del método de plantación en fajas comparado con el de la plantación en terreno descubierto en nuestras condiciones mientras no se conozca el tiempo necesario para alcanzar la etapa de aprovechamiento en uno y otro.

Tratando de utilizar los datos obtenidos hasta ahora, así como para completar las apreciaciones efectuadas, haremos a continuación una estimación de los gastos posibles necesarios para llevar una plantación forestal en nuestras condiciones hasta la etapa de aprovechamiento comercial. Elegiremos a la caoba y a la selva baja como especie y como ubicación para la plantación, respectivamente, debido al valor elevado de aquella como árbol maderable y a las mayores posibilidades para explotación que es dable hallar en el habitat de dicha esencia. También, por que dicha esencia está demostrando ser apta no sólo para el establecimiento de plantaciones cerca de las márgenes de los ríos en Tingo María, como ya hemos visto, sino porque existen también plantaciones acercándose a la edad adulta en algunos puntos en las riberas de los ríos Amazonas y Urubamba.

Plan de Trabajo y Presupuesto para el Establecimiento de una Plantación de 500 Hectáreas de Caoba o Aguano (*Swietenia macrophylla* K.) a un Ritmo Anual de 50 Hectáreas en Roza Total

Lugar de Plantación y sus Condiciones

Alguna localidad cerca de las márgenes del río Ucayali o de sus afluentes. Elevación: 300 metros ó ménos. Terreno plano o de ligera o mediana pendiente. Profundo. Puede ser inundable a condición de que sea permeable. Textura: areno-arcilloso o limoso. Reacción ligeramente ácida.

Se entiende que las trozas podrían ser fácilmente arrastradas al río por medio de tractor en la época de corta y ser agrupadas

en balsas para hacerlas bajar por éste hasta Pucallpa, por ejemplo. Aunque también podrían aserrarse en el mismo lugar de la plantación. La semilla necesaria se adquiriría anualmente en los lugares de explotación. Convendría escogerla de los mejores árboles.

Superficie Necesaria. Viveros

A un distanciamiento de 2 m. x 2 m., en cuadrado, se requieren 2.500 plantas por hectárea. Es decir 125.000 para 50 hectáreas.

En camas de 25 m. x 1,20 m. x 0,20 m., o sea de 30 metros cuadrados de superficie y a una densidad de 50 a 60 plantas por metro cuadrado se obtendrían 1.500 plantas.

Para alcanzar esta cifra habría que considerar sin embargo el porcentaje de germinación y de pureza de la semilla por emplear, lo cual permitiría variar convenientemente la densidad.

Admitiendo que se pierda además un 50 por ciento de las plantas de vivero por diversos motivos, el número necesario para 50 hectárea se elevaría así a 187.500. Se necesitarían entonces: $187.500 : 1.500 = 125$ camas de las dimensiones indicadas, con una superficie total de 3.750 metros cuadrados.

Como el vivero debería estar en producción continua por espacio de 10 años, con material en estado de germinación, en pleno crecimiento y en estado de transplante, habría que considerar aún el triple del número de camas indicado, o sea 375 camas, aumentando entonces la superficie aquella a 11.250 metros cuadrados.

Considerando los caminos de contorno y entre camas la superficie se elevaría finalmente a cerca de $1\frac{1}{2}$ hectárea.

Epoca de Iniciación de los Trabajos

Si los viveros se establecen poco antes de la iniciación de las lluvias en octubre o noviembre, la plantación final podría iniciarse al año siguiente, en la misma época. La preparación del terreno necesario podría hacerse así en la época de sequía en este último.

Cada año, durante los tres primeros, se establecería un vivero de 125 camas. En los años subsiguientes se utilizaría el terreno ocupado en aquellos.

Cuidados Culturales

Con el fin de aliviar los gastos iniciales se podrían establecer algunos cultivos alimenticios de corto período, por lo menos en el primer año de cada plantación parcial.

Los cuidados culturales son urgentes en los tres primeros años y especialmente en el primero. Si se ha procedido así es posible que la plantación forestal comience a dominar la mala yerba, haciendo entonces más espaciados los desyerbos o bien eliminándoles por completo.

En el quinto o sexto se podría hacer el primer aclareo de la plantación cuando los tallos han adquirido ya de 5 a 10 cm. de diámetro, por ejemplo, los aclareos subsiguientes es posible que convenga hacerlos por períodos de 5 años con un total de 4 ó 5.

Sería cuestión de observar detenidamente el crecimiento y desarrollo de las copas, la altura de las ramas principales, etc. El producto de los aclareos se comprende que podría llegar a tener valor y aun llegar a ser económico su beneficio para determinado tipo de industrias. También sería materia de observación la época de la corta final.

Supondremos que se podría iniciar a los 25 ó 30 años con árboles de 18 pulgadas o más, por ejemplo, pudiendo quizá ser conveniente dejar cierto número de árboles por mayor tiempo aún. Los deseos del dueño de la plantación, las condiciones del mercado, etc. entrarían en juego, entonces.

Al hacer una estimación aproximada de los beneficios posibles de una plantación de caoba consideraremos: (1) gastos de establecimiento y (2) beneficio posible. Admitiremos un jornal de S/ 8,00 por 8 horas diarias.

1. Gastos estimados para el establecimiento de 1 hectárea de plantación

Primer año—Viveros: Para 50 hectáreas de plantación definitiva

Preparación del terreno	250 jornales	
Trazo de camas y caminos	15	"
Preparación de camas	150	"
Sembrío	60	"
Cuidados culturales	200	"
Total de jornales	675	675

Segundo año

Preparación del vivero para 50 hectáreas de plantación		
Total de jornales		675

Tercer año

Preparación de vivero para 50 hectáreas de plantación		
Total de jornales		675

Cuarto año

Mano de obra para 125 camas de vivero	200 jornales	
Sembrío	60	"
Cuidados culturales	200	"
Total de jornales	460	460

Quinto año al Décimo año

Total de jornales: $460 \times 6 = 2.760$	2.760
Total de jornales para los 10 años	5.245

o sean: $5.245 : 500 = 10,5$ ú 11
jornales por hectárea
aproximadamente

Plantación definitiva: 1 Ha. de plantación

Preparación de terreno	100 jornales
Camino	15 "
Trazo, estaqueo, poseo y transplante	100 "
Total de jornales	215

Cuidados culturales

Primer año	15 jornales
Segundo año	30 "
Tercer año	15 "
Cuarto año	15 "
Quinto y año siguiente (improbable)	15 "
Total de jornales	90

Aclareos

4 aclareos, uno cada 5 años, a 10 jornales cada uno	40 jornales
--	-------------

Resumen: por 1 hectárea de plantación definitiva

Gastos correspondientes a vivero	11 jornales
Gastos correspondientes a plantación	215 "
Gastos correspondientes a cuidados culturales y aclareos	130 "
Total de jornales	356 "

El costo de una hectárea plantada sería así equivalente a 356 jornales o sea a $356 \times S/^{\circ} 8,00 = S/^{\circ} 2.848,00$.

Habría que añadir aún otros gastos:

Gastos parciales en 1 hectárea	S/^{\circ}	2.848,00
Semilla		150,00
Vigilancia (500 has.) por hectárea		10,00
Administración por hectárea		30,00
Total parcial S/^{\circ}		3.038,00
10% por intereses del capital de explotación		303,80
10% por amortización de herramientas		303,80
Total de gastos por Ha.		3.645,60

2. Estimación del beneficio posible por hectárea:

Supongamos que el capital en bienes raíces sea de S.º 50.000.000, correspondiendo S.º 100,00 por hectárea.

Es necesario capitalizar ahora los diferentes gastos por hectárea hasta el trigésimo año. Admitiremos el interés compuesto al 4 por ciento anual.

Valor final del capital inicial de S.º 100 00 por hectárea.

$$100 \times 1,04^{30} = 100 \times 3,24 = \text{S.º} \quad 324,00$$

Gastos del 1º año:

$$(11 + 215 + 15) \times \text{S.º} 8,00 + 20\% = \text{S.º} 2.323,60$$

$$2.323,60 \times 1,04^{30} = 2.323,60 \times 3,24 = 7.551,70$$

Gastos del 2º año:

$$\text{S.º} 288,00 \times 1,04^{29} = 288 \times 3,12 = 898,56$$

Gastos del 3º año:

$$\text{S.º} 144,00 \times 1,04^{28} = 144 \times 2,99 = 430,56$$

Gastos del 4º año:

$$\text{S.º} 144,00 \times 1,04^{27} = 144 \times 2,88 = 414,72$$

Gastos del 5º año

$$\text{S.º} 96,00 \times 1,04^{26} = 96 \times 2,77 \text{ (Aclareo)} = 265,92$$

Gastos del 10º año: (Aclareo)

$$\text{S.º} 96,00 \times 1,04^{21} = 96 \times 2,28 = 218,88$$

Gastos del 15º año: (Aclareo)

$$\text{S.º} 96,00 \times 1,04^{16} = 96 \times 1,87 = 179,52$$

Gastos de vigilancia:

A S.º 8,00 por hectárea en 30 años:

$$\frac{1,04^{30} - 1}{0,04} \times 8 = 56 \times 8 =$$

$$448,00$$

$$\text{Valor de 1 Ha. en explotación} \quad \text{S.º} \quad 10.731,86$$

Supongamos ahora que al final de los 30 años sólo existen 200 árboles en estado de corte. Número más bien bajo si se considera la alta densidad inicial. También supondremos que cada árbol rinde dos trozas de 18 y de 12 pulgadas cada una y un promedio de 300 pies cuadrados. Es decir, la tercera parte aproximadamente de lo que rinde, en promedio, un árbol de caoba nativo. La producción por hectárea serían entonces de

50.000 pies cuadrados.

Si esta madera se vende en Lima al precio actual de compra por los aserraderos, o sea a S.º 1,80 por pie cuadrado, descontando S.º 0,70 por pie cuadrado por flete de Pucallpa a Lima; S.º 0,30 por serrío en Pucallpa; S.º 0,20 por pie cuadrado por extracción y conducción a Pucallpa y S.º 0,05 por otros gastos, la utilidad estaría comprendida entre S.º 0,50 y S.º 0,60 por pie cuadrado (8).

Resumen

En el presente trabajo se hacen primero algunos comentarios sobre las características de la explotación forestal en la selva peruana aludiendo a las posibilidades de la repoblación forestal como uno de los medios de confrontar el problema respectivo.

Antes de exponer los resultados de las experiencias de propagación y de repoblación propiamente dicho se hace una descripción sumaria de los caracteres botánicos más importantes de un grupo de especies forestales en su mayor parte nativas de la localidad y aptas sea para la producción de madera, sea para la formación de postes vivos. La teca, una especie maderable de alto valor y nueva para el país, está incluida en el grupo respectivo.

En los trabajos de propagación se mencionan las operaciones necesarias para la obtención del material respectivo tanto partiendo de semilla como de estacas. Los datos del primer grupo se exponen en una tabla ad-hoc que comprende los resultados desde la recolección de la semilla hasta plantación final. El tiempo requerido para alcanzar dicho estado se reduce generalmente a unos pocos meses, habiéndose observado que muchas veces no es necesario el trasplante intermedio entre el almácigo o primer vivero y la plantación final. En este capítulo se mencionan las plagas y enfermedades más importantes que atacan a parte de las especies consideradas, destacando, de una parte, la importancia de la plaga del barrenado del brote como obstáculo de mayor o menor seriedad en la propagación de la caoba y del cedro colorado, y de otra, la plaga del barrenado del brote de la moena amarilla que hace prácticamente imposible la plantación de esta especie en terreno aluvial. Pero la mayor parte de las especies estudiadas no son afectadas hasta ahora mayormente por plagas o enfermedades. Para terminar dicho capítulo se hace primero una descripción del método de formación de cercos con postes vivos utilizados

en la localidad así como del que se ensaya en la Estación Experimental y que se propugna para mejorarlo y ,luego, se exponen en tabla aparte las características de algunas especies aptas para dicho fin incluyendo las que se ensayan por primera vez con buen resultado.

Con respecto a los resultados de los ensayos de repoblación artificial se exponen los datos y conclusiones obtenidas tanto en plantaciones con disposición experimental, en terreno de naturaleza diferente, como en las que no la tienen. Se consideran los resultados de las mediciones anuales de diámetro y altura en los primeros cuatro años de cada una de las especies estudiadas y, luego, con mayor detalle, los correspondientes al quinto año de plantación que se puede considerar como el último de la etapa de establecimiento inicial. Como resultado de dichas mediciones se encuentra que el crecimiento y desarrollo de las especies es generalmente mejor en condiciones de terreno aluvial que en el de ladera residual.

En los grupos de especies que se plantan en una y otra ubicación se destacan, en terreno aluvial, el huito y la manchinga; el cedromasha y el tulpay acusan resultados satisfactorios más bien, mientras que la moena amarilla queda prácticamente anulada debido al ataque de una plaga del brote. En terreno de ladera, en cambio, esta última especie acusa los mejores resultados, siendo entre mediocres y nulos los correspondientes a las cuatro especies restantes. Los resultados del comportamiento de las especies plantadas en bosquetes se exponen en tabla aparte, segregando del mismo y con la ampliación conveniente los correspondientes a la caoba, el cedro colorado y la teca, en terreno aluvial, lo cual permite, con ciertas salvedades, hacer la comparación con los resultados respectivos de la plantación con disposición experimental en terreno de ladera. La caoba y la teca demuestran así mucho mejor adaptación en aquella categoría de terreno, pues, de una parte y a pesar del intenso ataque por el barrenado del brote, los árboles de caoba de más de 5 años demuestran notable tendencia a recuperarse del efecto respectivo, y de otra, la teca acusa el más rápido crecimiento de todas

las especies estudiadas. El cedro colorado, presenta mejor adaptación en terreno aluvial que en el de ladera pero la calidad de los árboles deja siempre mucho que desear. Al terminar el capítulo respectivo se hace algunas estimaciones sobre el tiempo necesario para alcanzar la madurez comercial de las especies estudiadas después de haber presentado datos sobre los incrementos medios anuales respectivos.

Finalmente, tratando de complementar los datos de orden técnico se exponen otros relacionados con los gastos de establecimiento en uno y otro tipo de plantaciones haciendo a la vez algunos comentarios sobre las posibilidades de las plantaciones en fajas y terminando con una estimación sobre el costo de establecimiento y del beneficio por hectárea de una plantación de caoba en las condiciones de la selva baja.

BIBLIOGRAFIA

1. ARMOUR, R. P.— 1950. Check list of plants growing at Lancetilla Experiment Station, Research Department. Tela Railroad Co., La Lima, Honduras.
2. BAKER, F. S.— 1950. Principles of silviculture. McGraw Hill Book Co. N. Y.
3. ———— 1934.— The theory and practice of silviculture. First. Ed. McGraw-Hill Book Co., New York and London.
4. BEARD, J. S. 1942. Summary of silvicultural experience with cedar (*Cedrela mexicana* Roem) in Trinidad. The Caribbean Forester (3), April.
5. BRUSH, W. D.— 1941. Teak (*Tectona grandis*, foreign wood. U. S. Dept. of Agriculture Forest Service, Wash. DC.
6. BURGOS, J. A.— 1952. Cercos de postes vivos. Circular No. 39. Estación Experimental Agrícola en Tingo María.
7. ———— 1945. La explotación forestal en Tingo María, Anales de la IV Convención Agronómica Regional del Oriente, realizada en Tingo María. págs. 331-335. Asociación Peruana de Ing. Agrónomos, Lima, Perú.
8. ———— 1950. Informe del viaje a los Ríos Alto Ucayali, Urubamba y Tambo. Mensajero Agrícola. Feb. - Marzo; Abril - Julio - Agosto: Nov. - Dic. 1950.
9. CATER, J. C.— 1945. The silviculture of *Cedrela mexicana*. The Caribbean Forester, 6(3) April, 1945.
10. COOPER, W. C. and V. T. STOUTEMEYER. 1945. Suggestions for the use of growth substances in the vegetative propagation of tropical plant. Reprint from Tropical Agriculture 22(2):21-31.
11. DICKINSON, F. E., R. HESS y F. F. WANGAARD. 1949. Properties and uses of tropical woods, 1. Yale School of Forestry. Tropical Woods No. 95, June.
12. ESTACION EXPERIMENTAL AGRICOLA. Tingo María. 1949. Informe Anual No. 3. pág. 56, 71.
13. ———— Tingo María. 1952-1946. Informes Anuales. Pág. 97.
14. ———— Tingo María. 1949. Informe No. 4.
15. ———— Tingo María. 1949. Insectos dañinos en el Oriente Peruano (lista preliminar). Circular Extensión No. 31.
16. Identificación botánica por el Dr. Ramón Ferrera, Museo de Historia Natural "Javier Prado", Universidad Nacional Mayor de San Marcos de Lima Perú. 1952.
17. HOBLYN, T. N.— 1931. Field experiments in horticulture. Imperial Bureau of Fruit Production. Technical Communication No. 2.
18. HUMBLET, P. 1946. Amenagement des forêts climatiques tropicales au Mayumbe. Bulletin Agricole du Congo Belge 37(1) Mars.
19. MARRERO, J.— 1942. Study of grades of broadleaved mahogany planting stock. The Caribbean Forester 3(2). Jan. 1942.
20. MINISTERIO DE AGRICULTURA. 1943-1950. Datos estadísticos de la producción, importación y exportación de maderas y productos forestales. Inspección General Forestal. Dirección y Colonización y Bosques. Lima, Perú. Págs 37; 49.
21. MULLER, J. L. and T. B. DENBER. "Lumber", a survey of the Peruvian Lumber Industry. pág. 1.
22. MUÑOZ, J. DE C.— 1950. Estudios sobre los suelos de Tingo María y su comparación con otros suelos de la selva peruana. Tesis de grado. Escuela Nacional de Agricultura La Molina, Lima, Perú. Pág. 106.
23. PARMER, J. H.— 1945. Plants growing in the Lancetilla Experimental Station at Tela, Honduras.
24. PATERSON, D. D.— 1939. Statistical technique in agricultural research. McGraw Hill Book Co. Inc., New York & London.
25. RECORD, S. J. and R. W. HESS. 1943. Timbers of the New World. pags. 465; 242; 39-40. New Haven. Yale University Press.
26. DE TORREJON Y BONETA, A. 1937. Economía y valoración agrícola forestal y urbana. Agro español. Madrid. pág. 178-212.
27. TOUMEY, J. W. and C. F. FORSTIAN. 1947. Foundations of silviculture. John Wiley & Sons Inc., New York. Chapman and Hall Limited, London.
28. U. S. DEPARTMENT OF AGRICULTURE. Div. of Silvics, Branch of Research. 1935. Sample plots in silvicultural research. Circular No. 333.
29. WEBERBAUER, A. 1945. El mundo vegetal de los andes peruanos. Estación Experimental Agrícola de la Molina. Dirección de Agricultura, Minist. de Agric. Lima, Perú. Pág. 596, 592.
30. WESTVELD, R. H. and R. H. PECK. 1941. Forestry in farm management. John Wiley & Sons Inc.
31. WILLIAMS, L. 1936. Woods of northern Peru. Pub. No. 377. Field Museum of Natural History, Chicago. Págs. 245-246; 240-241; 272-273.

Agradecimiento:— El autor de este trabajo agradece la cooperación del finado Sr. Pope y del ingeniero J. Calzada B. para el análisis estadístico del experimento sobre reforestación.

ESPECIES DEL GENERO INGA USADAS COMO SOMBRA DE CAFE EN PUERTO RICO

JOSE MARRERO

Estación de Experimentación Forestal Tropical
Río Piedras, Puerto Rico

La influencia de la sombra en los cafetales es un factor reconocido. Sin embargo existen pocos datos y literatura sobre las especies que constituyen la sombra de café. La práctica establecida de preferencia a los árboles leguminosos, particularmente los del género *Inga* de los cuales las especies nativas el guamá (*Inga laurina* (Sw.) Willd.) y la guaba (*Inga vera* Willd.) son las más importantes en Puerto Rico. Por lo tanto hemos creído conveniente hacer una recopilación de datos y de opiniones de interés para los caficultores y que además sirva de referencia para los trabajos de divulgación e investigación que se están realizando o están por iniciarse sobre el cultivo de café.

Se ha dado especial énfasis a la clasificación botánica y a la identificación de especies que se originaron en las introducciones habidas mayormente de Venezuela durante el año 1929-1930. Se han localizado árboles procedentes de dicha introducción y se ha tratado de obtener su clasificación botánica y otra información al respecto. La lista de las personas consultadas aparecen junto con la lista de referencias al final del artículo.

Otras Especies Usadas como Sombra de Café

Las tribus primitivas de Centro América se dedicaban al cultivo del cacao y acostumbraban sembrar arbolitos pertenecientes al género *Inga* o *Gliricidia* contiguos a cada arbolito de cacao dispersos en el bosque (12). Por esta razón se llama madre de cacao a la *Gliricidia sepium* (Jacq.) Steud. también conocida como mata ratón o madero negro, la que se usa extensamente como sombra de café en la América Central y en Cuba. Existen indicaciones de que los primeros cafetales en los países americanos utilizaron árboles de la selva primitiva. Aún hoy día en muchas áreas el sombrío permanente está constituido por

árboles muy heterogéneos (5). Gradualmente la experiencia demostró que los arbustos de café se daban mejor al abrigo de árboles del grupo de las leguminosas. Otro grupo de árboles leguminosos como los bucares o bucajos, género *Erythrina*, se usaron extensamente. Pronto sin embargo se hicieron evidentes algunas desventajas de los bucares o bucajos a saber (12):

1. Gran tamaño del árbol.
2. Posible competencia con los arbustos de café.
3. Ramas fuera del alcance del trabajador.
4. Presencia de espinas.
5. Hábito deciduo que dentro de ciertas condiciones climáticas es una desventaja.
6. Destrucción de arbustos de café causada por la caída de las ramas quebradizas.

Otros árboles leguminosos que también se usan para sombra de café en Latino América son el guanacaste o piñón de oreja (*Euterolobium cyclocarpum* (Jacq.) Griseb.) y la *Albizia carbonaria* Britton, llamada pisquín en Colombia (5). También se usa la *Albizia moluccana* en Java y la India y la *Albizia lebbek* (L.) Benth. en las Antillas Francesas (4). La *Cassia spectabilis* (DC) Britton & Rose, se usa en Centro América y Colombia. En Centro América en menor escala se usan especies no leguminosas tales como el *Grevillea robusta* Cunn. especialmente a altas elevaciones. Esta especie, al igual que varias especies de *Ficus* (jaguey) se usan en la India como sombra (4). En algunas zonas de Costa Rica usan

el pino australiano o *Casuarina*. En Puerto Rico se usan otras especies no leguminosas tales como el guaraguao (*Guarea trichilioides* L.), el palo de pollo (*Dendrocnax arboreum* (L.) Dcne.), el capá prieto (*Cordia alliodora* (R. & P.) Cham), el laurel (*Ocotea* sp.) pero éstos generalmente se consideran inferiores a la sombra más aceptada de guaba y guamá. La moca (*Andira inermis* H.B.K.), también leguminosa y aunque de crecimiento más lento es sin duda alguna uno de nuestros mejores árboles de sombra.

En resumen puede decirse que se usa una gran variedad de árboles de sombra para el café pero que los árboles leguminosos del género *Inga*, parecen tener mayor aceptación en general.

¿Qué es el Género *Inga*?

Las diversas especies del género *Inga* se conocen en hispano América bajo diversos nombres vulgares, a saber: guamos (Colombia, Venezuela); guamo o guabo (Centro América); pepetón, pepeto (El Salvador); vainillo, guajiniquil (México y Centro América); guaba, guamá (Puerto Rico, Cuba).

El género *Inga* es una de las divisiones de la familia de las Mimosaceas, una de las tres familias en que está dividido el grupo de las leguminosas. Es este un género de gran distribución en la América tropical. Continuamente los botánicos describen nuevas especies y tipos de los cuales Pittier (12) ya en 1929 informaba unas 240 especies y tipos. Es un género complicado y relativamente poco conocido. Dayton^{1/} asegura que el mejor tratado sobre el género *Inga* es aún el "Revision of the Suborder Mimosae" del botánico George Benthham publicado en el año 1875. Según Gutierrez (7) la descripción del género *Inga* se ha atribuido a diferentes autores pero el botánico francés Charles Plumier,

fué el primero en hacer una descripción de *Inga* como género en 1703 pero en 1737 Linneo describió la misma especie mencionada por Plumier como *Mimosa inga*.

La especie primero descrita como *Mimosa inga* L. es nuestra guaba nativa (*Inga vera* Willd o *Inga inga* (L.) Britton). El género *Inga* por ser extenso y complicado ha sido subdividido en secciones y algunas de éstas en series en las cuales a su vez se agrupan las diversas especies. En algunas clases el género se divide en dos grandes grupos a saber (7):

1. Especies de legumbres^{2/} delgadas, las márgenes redondeadas, más o menos gruesas, los lados en su mayor parte gruesos. Ejemplo, nuestro guamá.
2. Especies de legumbres^{2/} tetragonas o cilíndricas, las márgenes anchas o un poco acanaladas. Ejemplo, nuestra guaba del país.

Un número mayor de las especies caen dentro del primer grupo. Parece que esta división de acuerdo con el tipo de fruta o legumbre aclara un poco la aplicación práctica del uso de las distintas especies de acuerdo con lo que Uribe Uribe (16) escribe en Colombia: "Las especies que han dado mejores resultados son las pertenecientes a la serie Sulcatae, que se caracterizan por sus legumbres cilíndricas y estriadas longitudinalmente, a veces retorcidas; por su duración, su relativa inmunidad contra parásitos perjudiciales y la forma de su copa". Esto parece estar de acuerdo con la práctica en Puerto Rico si no tanto en su resistencia a parásitos por lo menos en cuanto a la superioridad de la forma de la copa ya que nuestra especie de fruta cilíndrica, la guaba del país, tiene forma más aceptable como árbol de sombra que el guamá, nuestra especie de legumbre plana.

1/ Carta personal.

2/ Legumbre — toda fruta o semilla que se cria en vainas. En la mayor parte de las especies las semillas están rodeadas de una pulpa blanca y dulce. Algunas especies producen frutas de gran tamaño y son una fruta común en los mercados de Centro y norte de Sur América.

Ingas Generalmente Usadas para Sombra de Café en Puerto Rico

Guamá (*Inga Laurina* (Sw.) Willd.)

El guamá y la guaba del país son especies nativas de *Ingas*. El guamá se conoce técnicamente como *Inga Laurina* (Sw.) Willd. y es una de las especies más conocidas. Pittier (12) le dá una distribución natural desde Méjico hasta el norte de Sur América. Es

Aunque la guaba es nuestra principal especie en la mayor parte de las fincas se usa el guamá en mayor o menor grado. En las Antillas el guamá pronto se generalizó como árbol de sombra de café. Según Pittier (12) en Centro América se usa poco.

Posiblemente antes que nuestros cafetales sufrieran de ataques severos de la hormiguilla (*Myrmelachista ambigua ramulorum*



Fig. 1.—Árbol de guamá (*Inga laurina* (Sw.) Willd.) mostrando una copa densa.

una de las especies de *Inga* de mayor distribución geográfica siendo una de las seis especies oriundas de las Antillas (12). El guamá es árbol de pequeño a mediano pero con una copa amplia. En su estado natural ocurre en bosques secundarios. Cuando crece a la intemperie su ramaje asume una forma particular que Pittier (12) describe como forma de escoba porque las ramas forman un ángulo agudo con el tronco principal. (Véase Fig. 1)

Wheeler) el guamá era más apreciado. Ahora los árboles más viejos sufren de fuertes ataques de este insecto. Los datos de crecimiento de esta especie indican que el crecimiento en diámetro es más lento que el de las otras especies de *Inga* usadas en nuestros cafetales. Aparentemente al sembrarse el guamá tiene una supervivencia más baja que la guaba. Por lo demás el guamá es una sombra aceptable. (Veáse Fig. 2).



Fig. 2.—Especimen de guamá (*Inga laurina* (Sw.) Willd.).

Guaba del País o Guaba Nativa
(*Inga vera* Willd.)

Es esta la primer especie de *Inga* conocida a la ciencia y descrita por Plumier (7) en 1703 en su descripción del género *Inga* y por Linneo en 1737 como *Mimosa inga*. Actualmente la nomenclatura más aceptada es *Inga vera* Willd. Según Pittier (13) esta especie

es de origen netamente antillano teniendo pocas especies y sub-especies relacionadas. No parece que exista en estado natural en Centro y Sur América aunque ha podido ser introducida desde las Antillas. En Cuba se considera como introducida de las otras Antillas o del continente suramericano (8). Su distribución geográfica es mucho más limitada que la del guamá. (Véase Fig. 3).



Fig. 3.—Especimen de guaba nativa (*Inga vera* Willd.)

La guaba nativa es una especie de crecimiento rápido que se adapta bien al ambiente de nuestros cafetales excepto posiblemente en las zonas más secas en el lado sur

de la Cordillera donde predominan otras especies, especialmente la moca. Es un árbol vigoroso que alcanza sobre los 50 pies de altura y diámetros de más de 1 pie. Su principal

bondad parece ser su copa extendida y la estructura del ramaje que admite una buena proporción de luz y sombra y en este respecto, es nuestra impresión y la de muchos agricultores que nuestra guaba es difícil de superar.

La guaba sufre de severos ataques de hormiguilla, lo que al presente parece ser una seria amenaza para las *Ingas* usadas como sombra en Puerto Rico. Este importante aspecto se discute más ampliamente en la sección "Plagas y Enfermedades".

Muchos agricultores objetan el hecho de que por su vigor y crecimiento rápido, en terrenos fértiles el árbol se vuelve corpulento o se "sube" en pocos años. Si se interesa mantener la sombra baja o si se quiere mantener un nivel propio de iluminación es necesario recurrir a podas o destalles frecuentes, operación que debido a la alza en jornales y a la escasez de obreros podría ser un tanto difícil de realizar en el futuro.

En el Servicio Forestal no se ha podido propagar la guaba en grandes cantidades para distribuir al público, debido que la fruta sufre del ataque de un insecto que destruye las semillas. Esta es quizás la razón porque la reproducción natural de esta especie es pobre en algunas regiones donde el clima y el suelo son favorables. Posiblemente los ratones gustan de la fruta aunque no sabemos si ellos comen la semilla.

Ingas Introducidas a la Isla

Antes del ciclón de San Felipe en el año 1928 se había demostrado preocupación por las plagas y enfermedades que atacaban las dos especies principales usadas para sombra de café, o sea, la guaba nativa y el guamá.

Como parte del programa de la Comisión Rehabilitadora post huracán se creyó conveniente introducir una colección de especies de *Inga* en la esperanza de conseguir algunas que resultaran resistentes a estos males. Se creyó que en el extranjero probablemente existirían especies más resistentes y quizás superiores como árboles de sombra a las que ya teníamos.

A Ignacio L. Torres y Rafael A. Toro (15) se les encomendó la introducción de varias especies de *Ingas* en el 1930, lo que realizaron con la cooperación del Dr. Henri Pittier, eminente botánico ya desaparecido y una de las mayores autoridades en el género *Inga*. También en abril, junio y julio de 1929 el entonces jefe del Servicio Forestal, W. P. Kramer hizo un viaje a Venezuela trayendo consigo un total de 3,371 libras de *Inga fastuosa* Willd. e *Inga villosissima* Benth. En julio y agosto de 1929 el señor Walter D. Hottle especialista en viveros del Servicio Forestal, fué enviado a Costa Rica en donde colectó 540 libras de semillas de varias especies la cual se propagó en el plantel forestal de Río Piedras.

Se establecieron colecciones de árboles en la Granja Demostrativa de Utuado y en la Granja Demostrativa de la Carmelita en Ponce y de San Sebastián y Mayagüez. También se enviaron arbolitos a algunos cafetaleros prominentes. El Servicio Forestal aparentemente no estableció colecciones en otros terrenos porque para esa época no poseía terrenos propios para estas especies.

No ha sido fácil determinar con certeza el número de especies introducidas porque quedan muy pocos datos. Los mejores datos lo constituyen la lista de especies enumeradas por Correa (3) y por Toro (15). En los archivos del Servicio Forestal hemos encontrado referencia a las introducciones y la propagación hechas durante el 1929-1930. Según las referencias arriba descritas se introdujeron las siguientes especies:

1. *Inga fastuosa* Willd., *Inga guaremalensis* Pittier, guamo o guaba peluda. Probablemente ambas son solamente una especie o sea la diferencia en nombres técnicos equivale solamente a sinonimias diferentes.
2. *Inga villosissima* Benth., guamo o guaba peluda, guamo negro. Es casi confundible con la primera, ambas fueron introducidas de Venezuela simultáneamente. La única diferencia parece ser de carácter taxonómico y estriba en que los cálices de las flores en

la *I. fastuosa* son ligeramente más largos que en la *I. villosissima*.

3. *Inga spuria* H. & B., vainillo (Méjico). *Inga* X (3) guamo arroyero (16). Guajiniquil (Costa Rica) (6).
4. *Inga edulis* Mart., guamo churimo, guamo bejuco, guamo rabo de mono, guamo Santafereno (16), guabo mecate (Méjico), guabo torcido, guabo, guajiniquil (América Central). La *Inga spuria* y la *I. edulis* son muy parecidas, las diferencias son mayormente de carácter taxonómico. La *I. edulis* comúnmente tiene flores más pequeñas^{3/}.
5. *Inga punctata* Willd., ixcapinol, cuajiniquil blanco, guabo (Guatemala) (12), guamá importado (3).
6. *Inga heini* Harms, *Inga* x (15).
7. *Inga maxoniana* Pittier, guamo de hierro. (15).
8. *Inga fendleriana* Benth., guaba venezolana (3).
9. *Inga camuriensis* Pittier, guaba (3).
10. *Inga speciosissima* Pittier, guamá venezolano (3).

La última especie es la única que se ha popularizado de las introducidas y la única que se distribuye y tiene gran aceptación.

Especies de Ingas Introducidas que Aún Persisten en la Isla

En los recorridos por la zona cafetalera hemos encontrado algunas de las especies arriba mencionadas. Indiscutiblemente un gran número de las especies introducidas fracasaron o se han perdido. Estamos añadiendo una ligera discusión del status actual de cada especie encontrada.

Guamá Venezolano (*Inga speciosissima* Pittier)

En la literatura consultada no se encontró esta especie bastante importante para

nosotros. El Dr. Dayton⁴ sólo encontró tres especímenes en el Herbario Nacional de Washington. La figura 4 ilustra aparentemente fué importada de Venezuela. Aquí se ha popularizado más que ninguna otra especie por su gran adaptabilidad, rusticidad y por ser extremadamente prolífica. Es la única *Inga* de la cual hemos conseguido semilla viable en grandes cantidades. El suelo bajo los árboles se cubre de un verdadero semillero de arbolitos. Algunos agricultores consideran ésto una desventaja lo cual nos parece un punto debatible. Muchos agricultores están acostumbrados a mantener el suelo del cafetal limpio, lo cual indiscutiblemente ha contribuido a que los cafetales sufran erosión severa a pesar de estar protegidos por la arboleda. Una cubierta directamente sobre el suelo es lo más que ayuda a evitar la erosión en terrenos inclinados. Nosotros pensamos que la presencia de una cubierta de arbolitos no es una desventaja. Esta podría ser quizás la planta protectora del suelo que tanto se ha buscado para cafetales y que ha inducido a probar otras especies leguminosas tales como habas de burro, añil rastreiro, etc. sin aparente buen resultado alguno. Si los arbolitos suben más de lo deseado bastaría un talado a machete. Después de todo si el suelo no se puede mantener libre de yerbajos (ni es conveniente hacerlo) es cuestión de tener una cubierta permanente de arbolitos de guamá o en caso contrario de yerbajos. Entre las dos condiciones nos parece que la elección es obvia.

El tamaño pequeño del árbol facilita la poda, aunque de por sí requiere menos poda que la guaba del país por ser más pequeña. Esto puede convertirse en un factor muy importante si consideramos la falta de obreros y los salarios cada vez más altos en el cafetal.

Los viveros del Servicio Forestal anualmente propagan de uno a dos millones de arbolitos de esta especie lo que demuestra que el guamá venezolano juega ya su papel en el programa de rehabilitación cafetalera. Otras ventajas que la han ayudado a popularizarse son las siguientes:

^{3/} Correspondencia personal durante el año 1953 con el Dr. W. A. Dayton, dendrólogo del Servicio Forestal en Washington, DC.

^{4/} Correspondencia personal durante el año 1953 con el Dr. W. A. Dayton, dendrólogo del Servicio Forestal en Washington, DC.

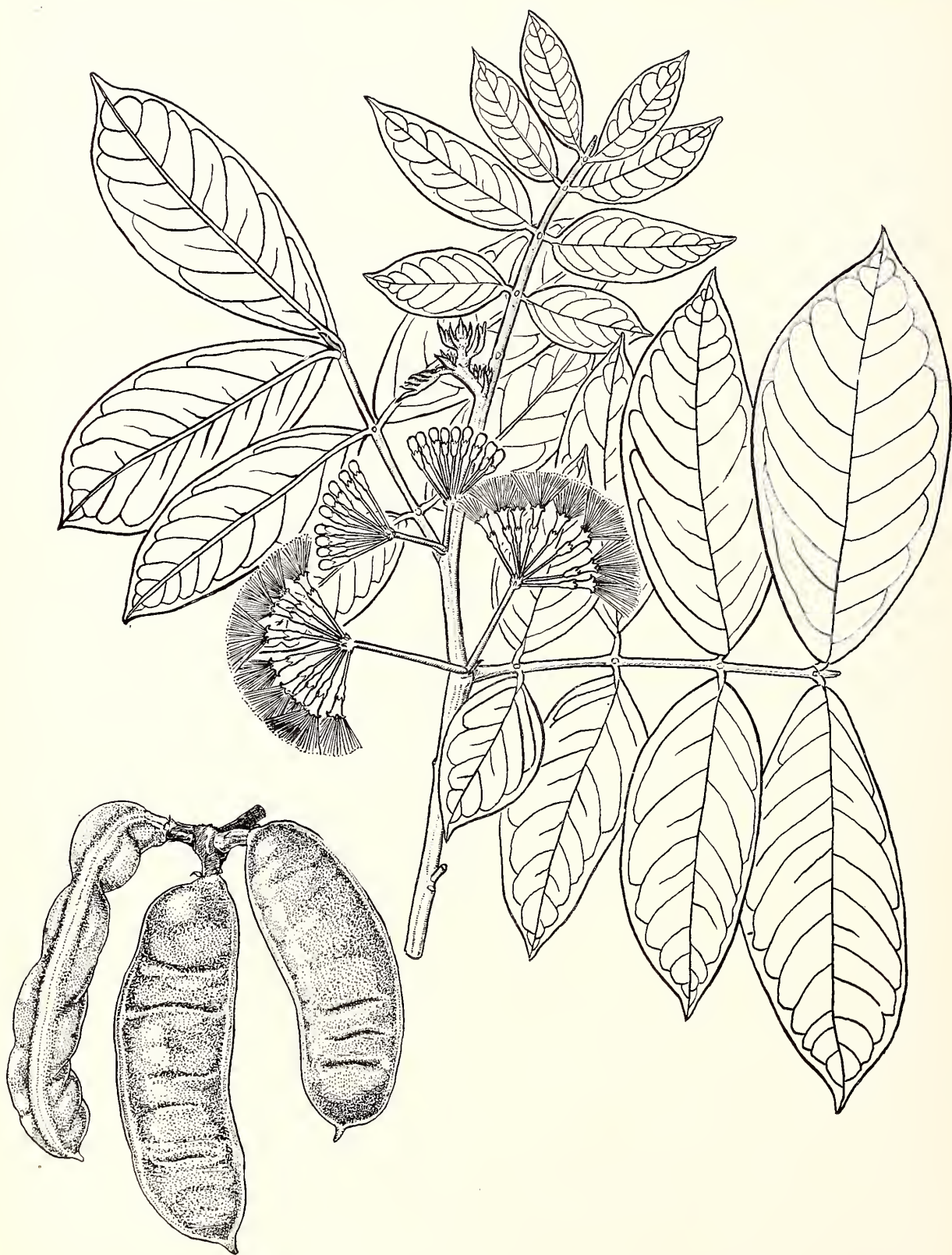


Fig. 4.—Especimen de guama venezolano (*Inga speciosissima* Pittier).

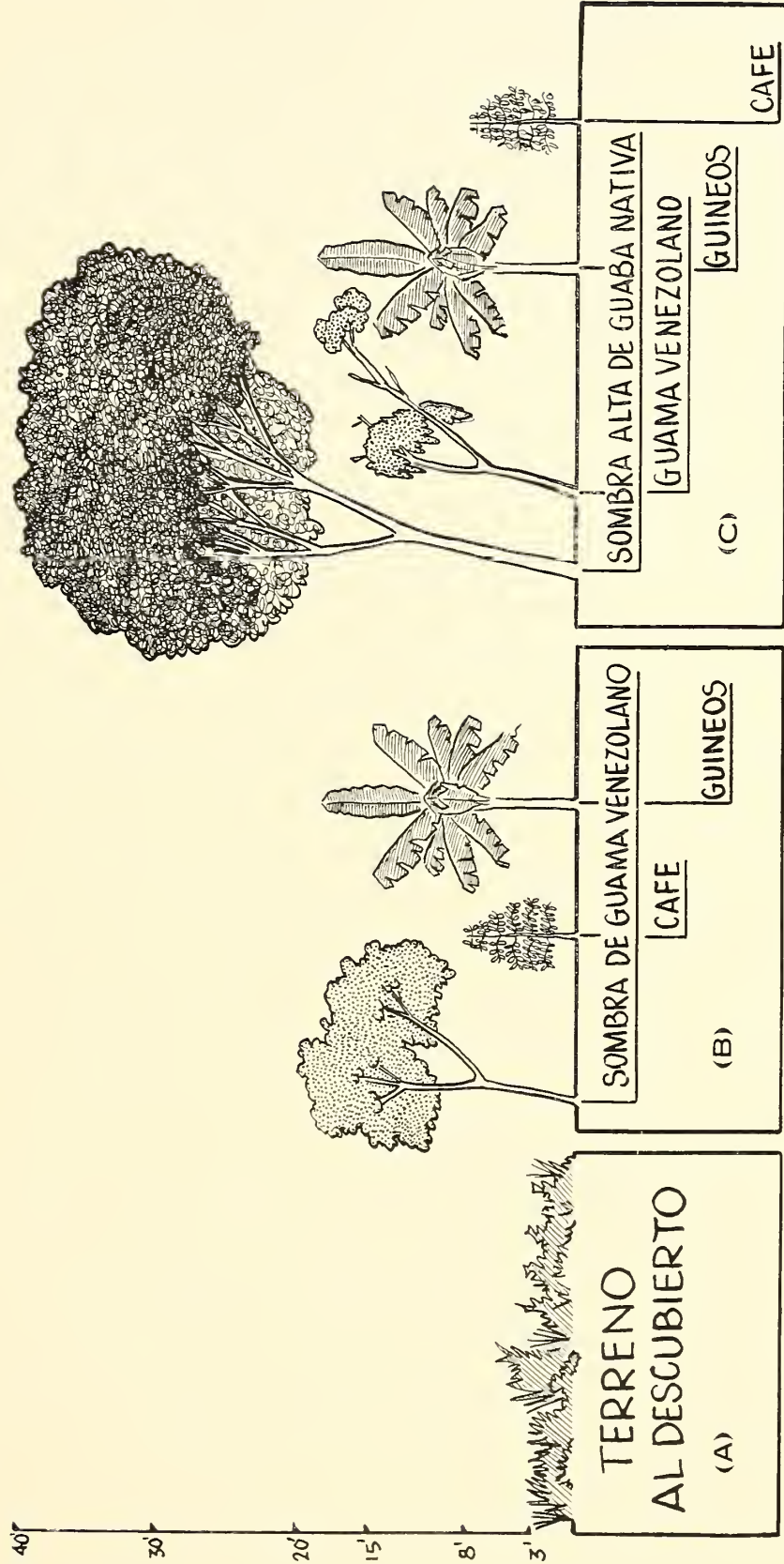


Fig. 5.—El guamú venezolano se presta más para levantar sombra nueva principian-do con terreno al descubierto (a y b) que como resiembrado bajo sombra alta (c).

1. Sombra semibaja que es más fácil de podar que las *Inga* nativas.
2. Buena supervivencia al sembrarse y crecimiento rápido. En terrenos a la intemperie sujeta a la competencia de malezas ha sobrevivido mejor que ninguna otra especie de *Inga* incluyendo la guaba nativa.
3. Se reproduce espontáneamente y en gran cantidad aún en situaciones adversas.

Hemos hecho poca referencia a su resistencia a las plagas y enfermedades. Las plantaciones jóvenes se ven libres de hormiguilla. Wolcott es de opinión que cuando los árboles tengan suficiente altura y edad serán atacados por la hormiguilla, sin embargo falta por conocer su relativa resistencia, comparada con las especies nativas. Es un hecho comprobado que contrae el mal o una condición algo parecida aunque en menor grado que la guaba nativa. Algunos agricultores opinan que resiste mejor el ataque del mal y que muchos árboles afectados recuperan al cortarse. Correa (3) la considera poco resistente a los vientos. Aún así es lógico suponer que debido a su tamaño pequeño en caso de huracán causará menos daño al café al caer o arrancarse que las especies más corpulentas. Por lo tanto no nos sorprendería si después de un huracán la opinión de los agricultores se tornara muy favorable. Creemos que su mayor limitación es la forma de la copa que no es muy extendida y tiende a proyectar una sombra densa. Debido a que es tan fácil de podar esto puede remediarse en parte.

A pesar de haber sido introducida hace más de 20 años ahora estamos principiando a probar esta especie en grande escala y no sabemos lo que pueda suceder en el futuro.

La impresión que tenemos es que es más útil como árbol joven. Hemos visto plantaciones de 20 años sin podar y la forma de la copa es decididamente inferior a la de la guaba nativa. Parece tener mayor preferencia por la luz y sitios expuestos que las especies nativas. Este punto, sumado a su habilidad de medrar en suelos empobrecidos, la hacen

más propia para sembrarse en sitios abiertos, como por ejemplo, donde se establecen plantaciones por primera vez o donde la somora que hubiere esté en un estado que requiera ser reemplazada por completo. En las lomas de pastos conjuntamente con guineos a los 3 años está dando buena sombra a siembras de café de 1 ó 2 años. En otras palabras las cualidades ya mencionadas le permiten servir de especie invasora o sea la especie que puede levantar sombra en poco tiempo en sitios deforestados y difíciles para otras especies más exigentes como son la guaba nativa y el guamá. Igual a otras especies que en la naturaleza les corresponde el papel de especie invasora o pionera parece tener una gran habilidad de mejorar el suelo. Nuestras observaciones indican que tiene un sistema de raíces muy fibroso y abundante lo que algunos agricultores llaman "esterilla" que a su vez quiere decir "tejido de paja". Un sistema de raíces como éste ayuda grandemente a conservar el suelo y además contribuye con materia orgánica cuando las raíces se descomponen. La producción de hojarasca y frutas secas es considerable y sin duda alguna le añade grandes cantidades de materia orgánica al suelo. Además tiene la virtud de producir nódulos grandes y abundantes en sus raíces lo cual como es sabido ayuda a fijar nitrógeno.

Como es más pequeña que otras especies y parece que no se da bien a la sombra es lógico suponer que su mejor contribución no será como resiembra bajo sombra ya establecida. Este punto se ilustra en la Fig. 5. Sembrada en cafetales y establecidos a menos que no se hagan entresaques radicales no desarrolla bien y a la larga tendrá que ser eliminada.

Guamo, Guabo o guaba Peluda (*Inga fastuosa* Willd.)

Sobresale entre las especies introducidas y junta con el guamá venezolano fueron las dos especies que más persistieron de la introducción descrita. Sin embargo no se ha popularizado y al presente las siembras originales van desapareciendo en vez de aumentar.

Esta especie y otras del grupo de la guaba peluda como la *Inga villosissima* Benth son populares en Venezuela como sombra de café. Proveen gran cantidad de materia orgánica al suelo por la caída de su follaje espeso y abundante. Es árbol grande y vigoroso lo cual no gusta a muchos agricultores que prefieren un árbol de crecimiento moderado y follaje más abierto. La sombra muy densa es una de las objeciones más serias. Sin embargo como existe muy poca experiencia sobre su uso podría ser que resultara en algunos sitios donde la guaba nativa no se presta. Correa (3) informa que debido a su follaje abundante es apropiada para los suelos sueltos, pedregosos y secos. Aparentemente es por lo menos igual a las especies nativas en su resistencia a plagas y enfermedades. Se reproduce poco. Es ciertamente una especie que debería probarse en sitios que se requiera un árbol vigoroso y de follaje tupido.

Guamo Arroyero, Vainillo, Inga x
(*Inga spuria* H. & B.)

El material botánico usado para la identificación de esta especie la obtuvimos de un grupo de árboles existentes en el vivero forestal de Toa Baja originalmente obtenidos de la antigua granja de Utuado. Según los datos la plantación de Utuado era de *Inga edulis* Mart. La *I. edulis* y la *I. spuria* son muy parecidas diferenciándose solamente por caracteres botánicos de menor importancia. Ambas especies son de forma aparasolada por lo cual un árbol sombrea un gran espacio y la sombra es menos densa que la de nuestra guaba nativa. La *Inga spuria* ha sido poco usada para sombra de café y en su estado natural se encuentra en los márgenes de los ríos y arroyos. Es muy común y ocurre desde Méjico hasta el norte de Sur América y junto con la *I. edulis* y la *I. laurina* tienen gran distribución en el continente americano (12). En la literatura hay discrepancia en cuanto a su valor como árbol de sombra. Pittier (12) dice que no debe usarse por su corta vida y susceptibilidad al ataque de insectos mientras que Uribe (16) la considera de excelentes cualidades para sombrío. Nuestras plantaciones experimentales jóvenes cerca de la costa se ven

muy lozanas, de muy buena forma y de rápido crecimiento, sin embargo será necesario probarla extensamente bajo las condiciones de nuestra zona de café antes de poder emitir juicio alguno sobre sus méritos.

Guamo Rabo de Mono, Guamo Bejuco o Guamo Santaferño (Colombia), guabo Torcido (América Central), guavo mecate (Méjico) (*Inga edulis* Mart.)

Toro (15) la informa como introducida por la Estación Experimental de Mayagüez. Los datos del Servicio Forestal indican que fué introducida entre otras durante el 1929 y propagada en la antigua granja agrícola de Utuado.

Es esta una especie muy usada como sombra de café a lo largo de una extensa zona desde Méjico hasta el norte de Sur América. Es una de las más populares en Colombia donde Uribe (16) ha observado ejemplares de más de 30 años en plena vitalidad. En Puerto Rico Medina la informa como muy susceptible al mal de guaba.

Una plantación que estuvo localizada en los terrenos de la Granja Demostrativa de Utuado según los datos era de esta especie, a los 23 años tenía de 10 a 12 pulgadas de diámetro y hasta 50 pies de altura y parecía muy saludable. La reproducción natural es muy abundante y los árboles jóvenes lucen muy lozanos aún en un sitio pobre.

Guajiniquil Blanco y Ixcapirol (Guatemala) Guamo caraota (Venezuela); Guama importado (Puerto Rico) (*Inga punctata* Willd.)

Esta especie la encontramos solamente en la finca Massini, Barrio Rubias en la altura de Yauco. Según Pittier (12) es una de las pocas especies de las Antillas y en Méjico no avanza más allá del istmo de Tehuantepec. En su estado natural alcanza alturas de 18 metros y diámetros de 20 pulgadas (12). Es algo parecida al guamá del país por lo cual Correa (3) le llamó guamá importado. Tiene hojas pequeñas y de un color verde oscuro y brillante, las ramitas casi cilíndricas están cubiertas por lenticelas blancas en forma de

puntos lo cual le da a simple vista una apariencia característica a esta especie. Correa (3) la describe como "una sombra semi-baja, de crecimiento lento, de reproducción espontánea y fácil de trabajar al igual que aparentemente resistente a plagas y enfermedades". Observamos varios árboles enfermos sufriendo de una fuerte exudación de color ambarino. Los árboles saludables tienen muy buen porte y hermosa apariencia según puede apre-

propia para las zonas localizadas en elevaciones altas.

Plagas y Enfermedades

Insectos

Uno de los puntos más discutidos en relación a la sombra de café es lo concerniente al ataque de plagas y enfermedades. Existen varios insectos y enfermedades que atacan los árboles de sombra, sin embargo dis-



Fig. 6.—Arbol joven de guamá importado (*Inga punctata* Willd.) Especie parecida a nuestro guamá pero de copa mejor proporcionada.

ciarse en la figura 6. La copa parece mejor distribuida y menos densa que la del guamá venezolano. Está reproduciéndose bien. Una pequeña siembra usando arbolitos silvestres fracasó cuando otras especies sobrevivieron bien lo cual podría indicar que su supervivencia no es buena. En otros países se considera, al igual que nuestro guamá nativo, más

cutiremos solamente los que por su seriedad constituyen factores limitantes en el cultivo del café. Estos son en nuestra opinión (1) la hormiguilla y (2) el mal de guaba.

La hormiguilla ha sido estudiada por Wolcott (18, 19, 20, 21) y sus asociados pero todavía no existe un método eficaz de dominio

de esta plaga. La descripción de el daño y de los métodos de dominio han sido tomados de las publicaciones que bajo la firma del Dr. G. N. Wolcott ha publicado la Estación Experimental Agrícola de Río Piedras.

La hormiguilla, conocida técnicamente como *Myrmelachista ambigua ramulorum* Wheeler hace túneles irregulares a lo largo del tronco y las ramas vivas. Raras veces vive en colonias en la madera muerta. En algunos compartimentos de sus túneles desarrolla sus crías mientras que en otros cuida las chinches harinosas (*Pseudococcus citri* Risso) o las querezas carnosas color rosado llamadas técnicamente *Cryptostigma inquilina* Newstead las cuales chupan la savia de los árboles segregando una substancia dulce muy atractiva a las hormigas. Parte de las ramas infestadas no presentan daño alguno mientras que en otras los túneles ocupan tanto espacio que debilitan los árboles de manera que se parten fácilmente con los vientos y al tiempo de la cosecha del café.

Wolcott considera la hormiguilla, la cual es endémica de Puerto Rico y no ocurre en ningún otro país productor de café, como una de las principales causas de nuestra baja producción. Las querezas y chinches harinosas que son cuidadas por las hormigas obtienen su alimento de la savia de los árboles de manera que aun un ataque ligero de la hormiguilla reduce la vitalidad de los árboles de café. Los árboles viejos de guaba y guamá son los centros de los cuales la hormiguilla establece nuevas colonias en los árboles de café y por lo tanto si se cortan los árboles viejos de sombra substituyéndolos por árboles jóvenes se elimina la hormiguilla por varios años. El humo de las carboneras según Wolcott, no tiene efecto en la hormiguilla excepto naturalmente aquellas que perecen al hacerse el carbón.

En el verano de 1953 observamos una mortalidad de árboles de guabas que estimamos en más de 150 por ciento en el barrio Tibes en la municipalidad de Ponce. La mortalidad asumió tales proporciones que el sombrero de las plantaciones de café fué muy afectado. Mientras los árboles de otras especies

como la moca y el guaraguao se veían completamente lozanos la guaba parece destinada al fracaso en esta área, que por ser un poco más seca parece no se presta a esta especie.

Los insecticidas standard usados anteriormente para eliminar la hormiguilla fracasaron incluyendo talio y cianuro en varias formas. Una solución de DDT al 5 por ciento en kerosina mata las hormigas y evita la re-infección de las ramas tratadas durante los próximos 6 meses. El kerosina sin embargo quema el follaje del café y siempre hay peligro aún en aplicaciones hechas cuando no hay hojas nuevas. Una aplicación de aldrín al 0,125 por ciento en emulsión de agua ha reducido la cantidad de hormigas pero aún concentraciones hasta de 1 por ciento de aldrín en plantaciones fuertemente infestadas no han evitado la reinfección al cabo de 1 ó 2 meses. Debido a nuestra topografía accidentada las plantaciones de café no se adaptan a aspersiones corrientes también como otras cosechas sembradas en terrenos más llanos. Wolcott (19) sugiere aplicaciones de los insecticidas más efectivos desde aviones y helicópteros, según se acostumbra en otros países, como el medio más rápido de eliminar por completo esta plaga. Sin embargo este método aun no ha sido probado bajo nuestras condiciones y tenemos entendido que debido a lo accidentada de nuestra topografía es de esperarse dificultades en aplicaciones desde el aire ya que los aviones tendrían que volar muy bajo para que la aplicación del insecticida fuera efectivo. Además debido a la alta densidad poblacional de nuestras montañas existen obstáculos a la aplicación en grande escala de materias venenosas. Algunos agricultores asperjan usando bombas portátiles inmediatamente después de podar la sombra usando insecticidas tales como clordano, aldrín y dialdrín con buenos resultados aparentes.⁵

Otras plagas de menor importancia según Martorell (10) son como sigue: *Psylla miticonica* Crawford y *Psylla martorelli* Caldwell

5 Información suministrada por el especialista de café de Servicio de Extensión Agrícola, señor Santiago A. Vivoldi.

que atacan las ramas tiernas al igual que especies de los géneros *Diaprepes* y *Lachnopus* que comen las hojas. Los llamados "nidos de mariposas" que causan una defoliación muy común son producidos por mariposas nocturnas entre ellas la *Tetralopha acabridella* Raganot. El *Eulopidotis addens* (Walker) es otra mariposa cuya larva ataca las hojas. La plumilla común es la larva de *Megalopyge Krugii* (Dewitz); ataca las hojas de la guaba a través de la zona cafetalera. El comejen (*Nasutitermes* (N) *costalis* (Homgren) se encuentra comúnmente en los troncos de árboles de guaba y guamá.

Mal de Guaba

Esta enfermedad de origen desconocido ataca particularmente a la guaba del país (*Inga vera*, Willd.) Ataca menos comúnmente al guamá (*Inga laurina* Willd). Ya en julio de 1924 se hacía referencia a esta enfermedad (9).

El Dr. Melville T. Cook (2) decía en 1939 "En Puerto Rico es común una enfermedad de las raíces de la guaba pero su naturaleza no la conocemos todavía suficientemente. Es bastante severa y es la causa de la muerte de gran número de árboles". Tenemos información al respecto que se ha tratado de aislar un organismo causante del mal sin resultado alguno hasta la fecha.

Los árboles afectados a menudo sufren una pérdida profusa de savia a lo largo del tronco, la que se fermenta transformándose en una substancia blancuzca con un olor pronunciado debido a la fermentación producida por microorganismos. En muchos casos sin embargo no se nota la exudación de savia. El árbol pierde vigor, el follaje se amarilla y se cae y el árbol generalmente muere al poco tiempo. Casi simultáneamente con la pérdida de savia el tronco de árboles enfermos es perforado por pequeños escarabajos conocidos como *Xyleborus affinis* Eichhoff (10) que perforan la corteza. A primera vista parecería como que el insecto es causante de la enfermedad pero aparentemente los árboles que han sido muy debilitados por la enfermedad son atacados de manera que el insecto parece

ser solamente un agente secundario. Al examinar algunos árboles afectados, el Dr. G. Hepting, patólogo, encontró descoloramiento vascular de la albura parecido a enfermedades ya conocidas en árboles en Estados Unidos. Esta observación indicaría que posiblemente la enfermedad es causada por el ataque de hongos o bacterias aunque de momento se desconoce la causa.

La enfermedad no ataca uniformemente en una finca o en una zona. El ataque se concentra en "manchas" o sea por secciones. No existe un censo que indique con exactitud la severidad del mal pero algunos años y en zonas donde las condiciones parecen favorecer esta condición muere un número considerable de árboles. En una de las fincas visitadas por el Dr. Hepting en Adjuntas en 1953 se habían eliminado árboles enfermos en una extensión de 20 cuerdas. Durante los últimos dos o tres años nuestras observaciones indican que la mortalidad es muy alta.

El agente Agrícola de Ponce, señor Purcell, nos informó recientemente que en la municipalidad de Ponce miles de cuerdas han sufrido una alta mortalidad debido aparentemente a que el mal asume una condición epidémica cuando los árboles se debilitan por alguna causa, una de las cuales parece ser la sequía prolongada.

Es conveniente cortar y quemar los árboles enfermos como una medida de sanidad, por lo tanto el convertir en carbón los árboles cortados es por si una medida beneficiosa.

Como una medida de precaución en el caso de que la severidad del mal pueda aumentar, parece aconsejable tener la sombra constituida por varias especies de manera que otras especies resistentes puedan suplir sombra al área afectada.

Status Actual de las Especies Usadas como Sombra de Café en la Isla

Según hemos podido apreciar la tendencia actual de las arboledas de árboles de sombra es como sigue:

1. Preponderancia de la guaba nativa.
2. Decreciente importancia del guamá, guaraguao, pollo, bucayo, laurel, capá prieto, etc. como árboles de sombra.
3. Ataques severos de hormiguilla y generalizados aunque menos severos del mal de guaba, dependiendo en gran parte de la condición de la finca.
4. Poco uso de nuevas especies excepción del guamá venezolano que se está generalizando mucho. Las bondades de la moca (*Andira jamaicensis*, Urban) son apreciadas por los agricultores y es posible que la proporción de árboles de esta especie ausente en las fincas para compensar la pérdida ocasionada por insectos y enfermedades en la guaba y el guamá.

La moca parece ser la especie más resistente al ataque de insectos y enfermedades. Esta especie aunque es una leguminosa, pertenece a un género y a una familia distinta y por lo tanto está fuera del tema de este artículo que son las especies del género *Inga*. La usaremos para efectos de comparación ya que es uno de nuestros mejores árboles de sombra en los cafetales.

Resumiendo pues la situación arriba descrita podríamos decir que la tendencia es hacia el uso de menos especies dándose prepon-

derancia a la guaba nativa. Esta especie igual que el guamá nativo y quizás el guamá venezolano sufren del ataque de insectos y enfermedades que por su seriedad son un factor de peso.

La tendencia hacia el uso de pocas especies en preferencia a una mezcla de varias en el cafetal parece no ser aconsejable según nuestra experiencia y la de otros países. En algunas zonas de Colombia (17) han tenido serias dificultades al substituir la sombra mixta de especies del bosque natural por arboledas homogéneas de guamo macheto (*Inga spectabilis* (Vahl) Willd.). Es un principio bien establecido que en el trópico las asociaciones vegetales mixtas, tal como es el bosque natural, son más saludables, más estables y menos expuestas a catástrofes como son el ataque de insectos y enfermedades. Desde luego que si el cultivo del café progresara hacia la práctica de métodos avanzados podríamos hasta cierto punto violar este principio. Por ejemplo si pudiéramos eliminar por completo la hormiguilla de nuestros cafetales, podríamos correr más riesgos sembrando solo *Ingas* si en otro sentido ésto fuera más conveniente. Sin embargo todavía la siembra de una mezcla de especies parece ser lo más aconsejable.

A continuación hemos preparado una tabla comparando las tres principales especies de *Ingas* en uso y la moca.

Table 1.—Comparación de nuestras principales especies de sombra

	Moca	Guaba del país	Guamá del país	Guamá venezolano
Adaptabilidad a variabilidad de condiciones	XXX	X	XX	XXX
Buena disposición del ramaje	X	XXX	—	X
Compatibilidad con el café	XXX	XXX	XXX	XXX
Reproducción natural abundante y precocidad en el desarrollo	—	XX	X	XXX
Resistencia al ataque de insectos y enfermedades	XXX	X	X	XX
Tamaño aceptable y resistencia a vientos	XXX	XX	XXX	XX
Hábito deciduo (pérdida de hojas durante la época de sequía)	XXX	—	—	—

XXX = excelente

XX = buena

X = regular

— = inferior

Analizando las distintas propiedades que en nuestra opinión debe reunir un árbol de sombra encontramos que la moca y el guamá venezolano sobresalen en el punto No. 1. La moca es la sombra predominante en las zonas más secas y expuestas al sur de la cordillera y se encuentra también en menor grado en el resto de la zona de café. Su adaptabilidad a condiciones adversas parece ser extraordinaria. Hemos visto árboles saludables desde las dunas y en los márgenes de los manglares en la costa hasta lugares muy húme-

En el tercer punto o sea compatibilidad con el café las consideramos iguales ya que no sabemos que exista diferencia probada al respecto.

En el cuarto punto o sea la reproducción natural abundante y precocidad en el desarrollo la moca parece ser la más pobre por su crecimiento sumamente lento. La reproducción natural es pobre en la zona húmeda aunque aparentemente es muy buena en la zona seca. Debido a su tremenda habilidad de



Fig. 7.—Árbol de guaba nativa (*Inga vera* Willd.) mostrando una copa amplia que produce una buena proporción de luz y sombra al café.

dos en las cumbres de las montañas. No conocemos bien la adaptabilidad del guamá venezolano pero los indicios son que tiene un margen más amplio de adaptabilidad que las especies nativas.

En relación al segundo punto o sea la disposición del ramaje no hay duda que la guaba del país es superior. (Veáse Fig. 7) Las otras tres especies, particularmente el guamá del país, tienen una copa redonda y tupida que no es la más propia de un árbol de sombra.

reproducirse y a su precocidad en desarrollo le dimos la más alta cualificación en este punto al guamá venezolano.

En cuanto a resistencia al ataque de insectos y enfermedades parece que hasta la fecha la moca es superior. Sabemos que el ratón destruye los arbolitos tiernos y las ramas tiernas de la moca y ésto puede ser una de las razones porque su reproducción natural no sea más abundante. Parece que no hay duda que el árbol adulto hasta hoy, ha sido menos

susceptible al ataque de insectos y enfermedades que afecten seriamente su desarrollo. Hemos clasificado el guamá venezolano mejor que las *Ingas* nativas porque hasta la fecha parece que es menos afectado. Sin embargo por ser especie nueva no podemos dar un dictamen final y podría ser que a la larga no demostrara ninguna superioridad sobre las especies nativas.

En cuanto al tamaño y resistencia a vientos estamos penalizando las especies corpulentas por varias razones:

1. Posibilidad que un árbol de gran tamaño requiere mayor cantidad de nutrientes y por lo tanto compite más con el café.
2. Un árbol vigoroso requiere más detalles y podas y el trabajo es más difícil que en árboles más pequeños. Con la escasez de trabajadores y tendencia hacia la subida de jornales, el árbol pequeño que necesita poca poda o que se pueda podar fácilmente proveerá sombra más económicamente.
3. En caso de huracanes es lógico suponer que la caída de árboles grandes sea más destructiva al café que la de los árboles pequeños.

En cuanto al último punto o sea pérdida de las hojas en el período de la florecida del café, dentro de nuestras condiciones parece que las especies que no tienen esta propiedad están en desventaja. En países de sequía más prolongada como en la América Central esta propiedad se considera una desventaja porque expone los árboles de café en la época que más protección necesitan. En nuestro clima lluvioso y húmedo aparentemente es necesario que durante nuestro corto período de sequía, que coincide con la florecida, el café, reciba luz más directamente. De las especies analizadas la única que tiene esta propiedad es la moca.

En resumen esta comparación le da la más alta puntuación a la moca, que para la isla en general parece que reúne las mayores ventajas y las menores desventajas. En segundo término están el guamá venezolano y

la guaba del país. El guamá del país cae en último término. Naturalmente que esto no tiene que aplicar en ninguna zona en particular y mucho menos en una finca en particular. Debe entenderse que es una comparación en términos de la isla en general.

Investigaciones sobre Árboles de Sombra

Como se conoce poco sobre el efecto de los árboles de sombra en el cafetal es necesario investigar ciertos aspectos de las relaciones de los árboles con el café y con otros factores del cafetal. En la reunión habida en la Carmelita hace par de años se enumeraron problemas de los árboles de sombra que es necesario conocer e investigar. Son éstos los siguientes:

Determinar:

1. La distancia o distancias óptimas para sembrar los árboles de sombra y el café.
2. Las mejores especies para sombra de café.
3. Métodos prácticos para convertir cafetales en terrenos poco productivos a otras cosechas más propias incluyendo bosque.
4. Mejores métodos de manejo de sombra y uso y utilización de estos árboles.
5. La contribución real de los árboles de sombra a la fertilidad del suelo.
6. El uso proporcional de la fertilidad del suelo por el café y por los árboles de sombra.
7. El valor, si lo tiene, de los rompevientos en los cafetales, su manejo y mejores especies para este fin.

Una mayor información sobre los puntos números 5 y 6 demostraría hasta que punto la sombra de leguminosas es preferible. Si se demostrara que las leguminosas no contribuyen substancialmente a la fertilidad del suelo más que especies no leguminosas, se abriría la posibilidad de usar especies que proveerán además otros productos tales como

madera, frutas, resinas, etc. Actualmente la mayor parte de la producción total por unidad de terreno es para producir árboles de sombra cuya madera no se presta sino para proveer humus porque ya no la utiliza como combustible. La cosecha de café en sí utiliza sólo una pequeña parte de los nutrientes a disposición del cafetal. Siguiendo esta orientación en Costa Rica se están realizando pruebas con árboles de caucho como sombra de café y cacao. Investigadores y agrónomos en países cafeteros han pensado en la posibilidad de conseguir especies que a la vez que den sombra puedan producir maderas u otras materias valiosas.

Nota de Reconocimiento

Además de las obras a que se refiere la bibliografía fueron consultadas personalmente o por correspondencia las siguientes personas: Dr. L. A. Alvarez, patólogo, Estación Experimental Agrícola, Río Piedras; Dr. George A. Hepting del Negociado de Industria Vegetal, Departamento de Agricultura, Suelos e Ingeniería Agrícola, Ashville, Caro-

lina del Norte, USA; Dr. W. A. Dayton y Dr. E. L. Little, botánicos del Servicio Forestal en Washington DC; señores Vicente Medina y Alberto Correa, ex-especialistas de Café del Servicio de Extensión Agrícola de la Univ. de Puerto Rico; Sr. José I. Otero, autor de varios trabajos sobre Botánica.

Agradecemos muy especialmente la cooperación del señor Santiago A. Vivaldi, especialista en café del Servicio de Extensión Agrícola y de los agentes Rubén Roura de Yauco y Carlos A. Purcell de Ponce, quienes ofrecieron facilidades y amablemente nos acompañaron a visitar fincas que demuestran alguna fase especial de este problema.

Los siguientes agricultores entre otros nos dieron detalles sobre su experiencia en general sobre la materia: Sr. Pelegrín Pabón Salazar de San Germán, Sr. Angel Nigaglioni de Yauco, Sr. Juan Adrover de Yauco, Sr. José Bianchi de Adjuntas, Sr. Luis Pérez de Adjuntas, Sr. Guillermo Latimer de Jayuya, Sr. Lilo Becerra de Jayuya, Sr. Joaquín Mattei de Adjuntas, Sr. Rafael Piracci de Ponce, Sr. Carlos Marrero de Utuado.

BIBLIOGRAFIA

- BRITTON, N. L., y E. P. KILLIP. — 1936. Mimosaceae and Caesalpinaceae of Colombia. N. Y. Acad. Sc. 35:110-124.
- COOK, M. T. — 1939. Enfermedades de las plantas económicas de las Antillas. Monografía de la Universidad de Puerto Rico. Ciencias Físicas y Biológicas. Serie B, No. 4. pp. 449.
- CORREA, A. — 1945. El cultivo de los cafetos en Puerto Rico. Serv. Ext. Agr., Univ. de P. R. 21:54.
- CRANE, J. C. y LAURENZ GREENE. — 1948. Abstracts of some of the literature pertaining to coffee. p. 43-46. USDA, OFAR, Wash., D. C.
- DUQUE, J. P. — 1938. Informe sobre viaje de estudio del Jefe del Departamento Técnico a algunos países cafeteros de América Central. Revista Cafetera de Colombia 7:2295-2460.
- STANDLEY, P. C. — 1937. Flora of Costa Rica. Field Museum of Natural History. Botanical Series 18(2):495-501.
- GUTIERREZ, G. — 1947. Estudio del género *Inga* y de los barbasco Colombianos. Facultad Nacional de Agronomía, Medellín, Colombia. 7:25-76.
- HERMANO LEON. — Flora de Cuba. Contribuciones ocasionales del Museo de Historia Natural del Colegio de la Salle. Habana, Cuba. 2:226.
- KERN, F. y WHETZEL, H. H. — 1924. Observaciones en las enfermedades del cafeto y de los árboles de sombra. Revista de Agricultura (Puerto Rico.) 13:7-11.
- MARTORELL, L. F. — 1945. A survey of the forest insects of Puerto Rico. Journal of Agric. of the Univ. of P. R. 29(3):217-226.
- PITTIER, H. — 1926. Manual de las plantas usuales de Venezuela. Caracas, Venezuela.
- 1929. The middle American species of the Genus *Inga*. Dept. Agric. Puerto Rico, 13(4):117-177.
- 1916. Preliminary revision of the Genus *Inga*. Contributions from the U. S. National Herbarium 18(5):216-218.
- STAHL, A. — Flora de Puerto Rico. Tomo I. Fed. Emergency Relief Adm. Puerto Rico.
- TORO, R. A. — 1940. Nueva sombra para los cafetales. Revista de Agricultura (Puerto Rico). 32:489-492.
- URIBE URIBE, L. — 1945. Árboles de sombra en los cafetales en Colombia. Carib. Forester 6(2):82-83.
- VARGAS BERNAL, S. — 1942. Prácticas de cultivo en los cafetales de Colombia — Árboles de sombra. Rev. Cafetera de Colombia 8:2904-2907.

18. WOLCOTT, G. N. — 1933. An economic entomology of the West Indies. Agric. Expt. Sta. P. R. pp. 316-317.
19. ——— 1951. The present status of economic entomology in Puerto Rico. Bull. 99. University of P. R. Agric. Exp. Sta. Río Piedras. pp. 16.
20. WOLCOTT, G. N. — 1933. Recent experiments in the control of two Puerto Rican ants. Jour. Dept. Agri. (Puerto Rico) 17(13):223-239.
21. ——— 1948. The insects of Puerto Rico. Journ. of Agri. Univ. of Puerto Rico 32(4):835-839.

EL CUARTO CONGRESO FORESTAL MUNDIAL

El Cuarto Congreso Forestal Mundial, patrocinado por la FAO, ha sido anunciado por el Gobierno de la India para celebrarse en Dehra Dun desde el 11 al 22 de diciembre de 1954. A continuación un extracto del anuncio de la FAO:

“El Congreso será precedido por excursiones en la India y Pakistán, y empezará con una revisión de los progresos realizados en Silvicultura desde el Tercer Congreso. El objetivo de esta Reunión, que es el de ayudar a los diversos países a planificar y coordinar sus políticas forestales y de allegar las experiencias de todos los países del mundo en torno a un tópico central de particular importancia para el futuro de la Silvicultura, o para la utilización de los productos forestales, es llevado a cabo a través de esta revisión preliminar y de la discusión del tema general indicado al comienzo del programa: “El papel y lugar de las áreas boscosas en la economía agraria general y en el desenvolvimiento económico de un país”. El progreso de la civilización moderna depende, a causa del correspondiente rápido aumento de la población mundial, del desarrollo de la producción de los productos que son indispensables a la existencia y bienestar general del hombre. Esto involucra una creciente competencia entre las varias formas de aprovechamiento de la tierra y una de las cuestiones que se plantean a los forestales es la de determinar qué porción del territorio nacional debe ser mantenida permanentemente cubierta con vegetación arbórea y cómo puede ser más ventajosamente aprovechada para la economía del país.

“En la determinación de dicha área, hay que tener en cuenta dos factores principa-

les: las funciones protectoras de los bosques y su papel socio-económico. Ligados a ellos están la productividad del bosque y sus efectos en el establecimiento de eficientes industrias forestales. Estos tres aspectos constituyen el núcleo del programa del Congreso y el Comité Organizador apreciará recibir todos los trabajos de interés general que se le envíen sobre dichos asuntos, visto que abordarán el problema desde distintos puntos de vista.

“En lo que se refiere a la acción protectora como base para la determinación de las áreas que deben ser conservadas emboscadas, será dada naturalmente una importancia especial a los resultados de las investigaciones sobre la acción de la cubierta boscosa natural, como asimismo de las plantaciones, en la conservación del suelo y del agua y en la producción agraria en las regiones donde la silvicultura y la agricultura coexisten en íntima armonía, como es el caso de las barreras rompevientos en campos de cultivo. También se dará lugar preferente a la educación de la opinión pública en los principios de conservación — que se basa en “la utilización nacional para beneficio del mayor número posible de personas y durante el mayor tiempo posible” — como también en los principios generales de aprovechamiento de las tierras.

“Cuando las funciones productivas del bosque sean tomadas en cuenta como base para la determinación de las áreas, las consideraciones de orden científico, técnico, económico, legal y social estarán aún más íntimamente relacionados entre sí en cada uno de los tópicos que se aborden.

“Las buenas prácticas silvícolas constituyen el método primario para obtener altos rendimientos en calidad y cantidad, pero su aplicación es a menudo afectada por ciertas condiciones económicas o sociales, regímenes de propiedad o existencia de derechos de uso. Espérase que sean presentados trabajos sobre estos aspectos, los cuales servirán de base para provechosas discusiones. La ordenación de tierras boscosas para pastoreo, vida silvestre y recreo, y la ordenación de plantaciones fuera de los bosques, constituyen otros asuntos igualmente comprendidos bajo el mismo título general. El “uso múltiple” de zonas forestales se está tornando cada vez más importante debido a que el creciente aumento en la demanda de tierras exige que se saque el máximo provecho de todos los recursos, bajo una base de rendimiento continuo, atendiendo debidamente a sus efectos en la conservación del agua y del suelo. También se da importancia especial al valor económico de las plantaciones hechas fuera de las áreas boscosas, principalmente en países de escasos recursos forestales, cuyas necesidades en madera pueden ser en gran parte satisfechas por medio de plantaciones, combinadas con la explotación agrícola. Se confía que el Congreso podrá aportar una útil contribución en este problema de una equilibrada integración del aprovechamiento de la tierra.

“Aunque la integración de los bosques con las industrias depende de la utilización de los productos forestales, el asunto es tan vasto que su extensión ha sido limitada a algunos puntos esenciales, y particularmente, al desarrollo de bosques cuyo valor económico ha sido hasta ahora bajo. Las posibilidades de remediar la situación de bajo valor económico de estos bosques, residen en la solución de tres puntos principales: mayor accesibilidad, utilización de especies hasta ahora poco aprovechadas y organización de industrias y nuevos métodos de utilización adaptados a las limitaciones técnicas de los productos. Principalmente en los países insuficientemente desarrollados, las nuevas técnicas de utilización hacen de los bosques

cuando bien administrados, una fuente de materia prima prácticamente inagotable. Este tópico está directamente relacionado con los actuales proyectos de una más amplia distribución geográfica de nuestras industrias de pulpa y papel, y con la utilización de la madera como sustituto del acero y del hierro en países donde, actualmente dichos materiales son importados a un alto costo. Finalmente, será considerado también el desenvolvimiento de industrias basadas en los llamados productos forestales secundarios que ofrecen buenas posibilidades de valorizar aquellos bosques cuya accesibilidad para explotaciones en gran escala sea difícil de mejorar de inmediato.

“Una sección especial del programa ha sido dedicada a la **Silvicultura Tropical**. Como ya tuvimos ocasión de manifestarlo, la Silvicultura es el instrumento más importante en el desenvolvimiento de los bosques y, pese a los muchos progresos alcanzados, el rendimiento económico de los bosques tropicales es pequeño en comparación con el de los bosques de zonas templadas. Es difícil para los silvicultores justificar en las actuales circunstancias esta forma de uso de la tierra, pero en un futuro cercano, los bosques tropicales deberán desempeñar en la vida económica de los respectivos países el mismo papel que tienen los bosques de zonas templadas. El programa sólo incluye los problemas más importantes y las especies consideradas actualmente como principales y destaca la importancia de discutir los problemas relacionados con el control del desierto y la agricultura nómada.”

Este Congreso ofrece una oportunidad sin precedente a los dasónomos en los trópicos del Hemisferio Occidental para estudiar los resultados de la más vasta experiencia en dasonomía tropical en el Este. Esperamos que una buena representación de los dasónomos de la América tropical asista a este Congreso.

Caribbean Forester

El "Caribbean Forester", revista que el Servicio Forestal del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos comenzó a publicarse en julio de 1938 se distribuye semestralmente sin costo alguno y está dedicada a encauzar la mejor ordenación de los recursos forestales de la región del Caribe. Su propósito es estrechar las relaciones que existen entre los científicos interesados en la Ciencia Forestal y ciencias afines encarándoles con los problemas confrontados, las políticas forestales vigentes y el trabajo que se viene haciendo para lograr ese objetivo técnico.

Se solicita aportaciones de no más de 20 páginas mecanografiadas. Deben ser sometidas en el lenguaje vernáculo del autor, con el título o posición que este ocupa. Es imprescindible incluir un resumen conciso del estudio efectuado. Los artículos deben ser dirigidos al "Director, Tropical Forest Experiment Station, Río Piedras, Puerto Rico."

Las opiniones expresadas por los autores de los artículos que aparecen en esta revista no coinciden necesariamente con las del Servicio Forestal. Se permite la reproducción de los artículos siempre que se indique su procedencia.

The "Caribbean Forester", published since July 1938 by the Forest Service, U. S. Department of Agriculture, is a free semiannual journal devoted to the encouragement of improved management of the forest resources of the Caribbean region by keeping students of forestry and allied sciences in touch with the specific problems faced, the policies in effect, and the work being done toward this end throughout the region.

Contributions of not more than 20 typewritten pages in length are solicited. They should be submitted in the author's native tongue, and should include the author's title or position and a short summary. Papers should be sent to the Director, Tropical Forest Experiment Station, Río Piedras, Puerto Rico.

Opinions expressed in this journal are not necessarily those of the Forest Service. Any article published may be reproduced provided that reference is made to the original source.

Le "Caribbean Forester", qui a été publié depuis Juillet 1938 par le Service Forestier du Département de l'Agriculture des Etats-Unis, est une revue semestrielle gratuite, dédiée à encourager l'aménagement rationnel des forêts de la région caraïbe. Son but est d'entretenir des relations scientifiques entre ceux qui s'intéressent aux Sciences Forestières, ses problèmes et ses méthodes les plus récentes, ainsi qu'aux travaux effectués pour réaliser cet objectif d'amélioration technique.

On accept volontiers des contributions ne dépassant pas 20 pages dactylographiées. Elles doivent être écrites dans la langue maternelle de l'auteur qui voudra bien préciser son titre ou sa position professionnelle et en les accompagnant d'un résumé de l'étude. Les articles doivent être adressés au Director, Tropical Forest Experiment Station, Río Piedras, Puerto Rico.

La revue laisse aux auteurs la responsabilité de leurs articles. La reproduction est permise si l'on précise l'origine.



UNITED STATES

ATLANTIC OCEAN

MEXICO

GULF OF MEXICO

GUATEMALA

SAVADOR

HONDURAS

BRITISH HONDURAS

NICARAGUA

COSTA RICA

PANAMA

CARIBBEAN SEA

COLOMBIA

VENEZUELA

BR. GUIANA

TRINIDAD

CUBA

JAMAICA

HAITI

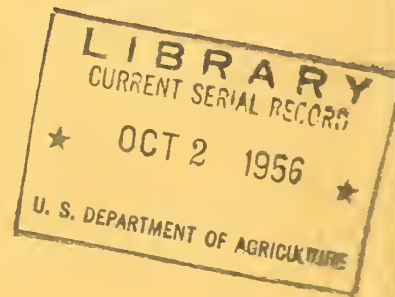
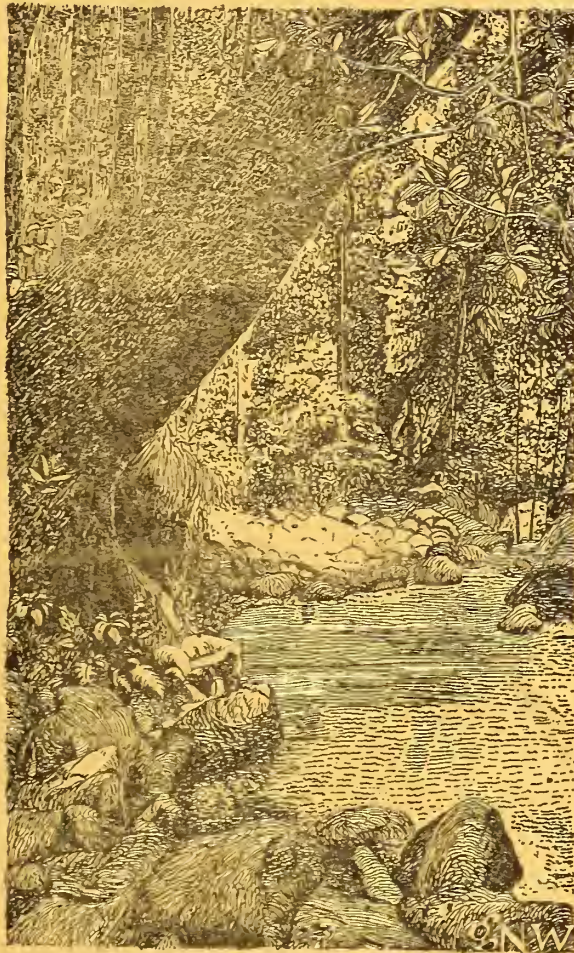
DOMINICAN REPUBLIC

PUERTO RICO

BAHAMAS ISLANDS

GUADELOUPE
DOMINICA
MARTINIQUE
ST. LUCIA

The Caribbean Forester



U. S. DEPARTMENT OF AGRICULTURE
FOREST SERVICE
TROPICAL FOREST EXPERIMENT STATION
RIO PIEDRAS, PUERTO RICO

The Caribbean Forester

Contents

Sumario

Forest types of British Guiana ----- 73

D. B. Fanshawe, British Guiana

Tropical hardwoods for veneer production in Mexico ----- 112

Edgar V. Saks, Mexico

Forest utilization in Saint Lucia, British West Indies ---- 120

W. G. Lang, St. Lucia, B.W.I.

Forest Types of British Guiana

D. B. FANSHAWE

Formerly Assistant Conservator of Forests

British Guiana

The only detailed description published of forest types in British Guiana have been those of Davis & Richards¹. The five types covered three formation-series: rain forest with three types, and swamp and dry evergreen forest with one type apiece. The types described are the most important for that area from the forestry point of view, as wallaba, greenheart and mora are the three primary hardwoods of the country. Mora forest in the swamp forest series and wallaba forest in the dry evergreen forest series are so close to the optimum rain forest within their own series that it was hardly surprising that they should be described as variants of rain forest.

Since 1937 the writer as the silviculturist-ecologist of the Forest Department has had an opportunity to study the forests in other parts of the colony. It has been found that the country is not covered by a blanket of rain forest, that climatic as well as edaphic factors have influenced the vegetation resulting in seasonal forest types appearing in the drier northeastern or southern parts of the colony. Thus of the eight vegetation types here described only two represent rain forest, the other six divided among seasonal, dry evergreen, swamp and marsh, or hog forest.

Most of the major forest types of the near interior now have been studied in detail, especially the faciations of the rain forest. A great deal of study remains to be done on the minor forest types throughout the colony and most of the major forest types of the far interior, as a glance at the "Vegetation of

British Guiana, a preliminary review"² will show.

In this connection it is interesting to note that Mr. N. L. Guppy of the Forest Department has completed studies of the forest vegetation in the far interior around the headwaters of the New River and Essequibo River in what is almost certainly Amazonian rain forest, or at least the transition between the Amazonian and the Guiana rain forest.

THE ESCHWEILERA-LICANIA ASSOCIATION

ALEXA IMPERATRICIS FACIATION³

The *Alexa imperatricis* (Haiariballi) faciation of the typical lowland rain forest of British Guiana - the *Eschweilera-Licania* association is wide-spread on lateritic red and yellow earths in the hilly country and on the low hills which lie dotted about the coastal swamp in the North West district. Under Beard's concept of climax vegetation⁴, the faciation would fall into the rain forest group but with a tendency to evergreen seasonal forest. This is almost certainly due to the fact that the forest is in a late stage of the succession back to the climatic climax - rain forest.

The association is named from the dominant and characteristic species *Eschweilera sagotiana* and *Licania venosa*. The faciation is named from the dominant *Alexa imperatricis*. It is locally called Haiariballi bush and is classed as miscellaneous forest.

2. Fanshawe, D. B. — The vegetation of British Guiana, a preliminary review. Institute Paper No. 29, Imperial Forestry Institute, University of Oxford. 1952.

3. Description prepared jointly with C. Swabey, former Conservator of Forests.

4. Beard, J. S. — Climax vegetation in Tropical America. Ecology 25 (2) 1944.

1. Davis, T. A. W. and Richards, P. W. — The vegetation of Maraballi Creek, B. G. Journal of Ecology, 21 (Part I): 350-384, 1933 and 22 (Part II): 105-155, 1934.

The sample studied was a low island of 5.2 acres at 4,000 feet on Cross Line 8 of the forest valuation of the Moruca Indian Reservation. Canopy and understory species were enumerated on the whole plot; undergrowth species, shrubs, and herbs, on a one-acre sample. The island is oval, the long axis eastwest-, about 10 feet above the marsh forest level at its highest point with gentle slopes on all sides.

Structure, Physiognomy and Floristic Composition

A profile of this forest appears in figure 1. The canopy is more or less closed except

where canopy trees recently uprooted have left a gap. One large gap due to such a cause was filled with secondary species forming a more or less closed canopy at a lower level. The trees of the canopy and understory are irregularly spaced; they may be 5 to 50 feet apart, on the average 15 to 20 feet. Larger trees 16 inches at diameter breast height and upwards may be 10 to 70 feet apart, on the average 40 feet.

The largest diameter recorded on the plot was 30 inches, for an *Aspidosperma*. Only 4 percent of the trees were over 20 inches and 10 percent over 16 inches diameter. The

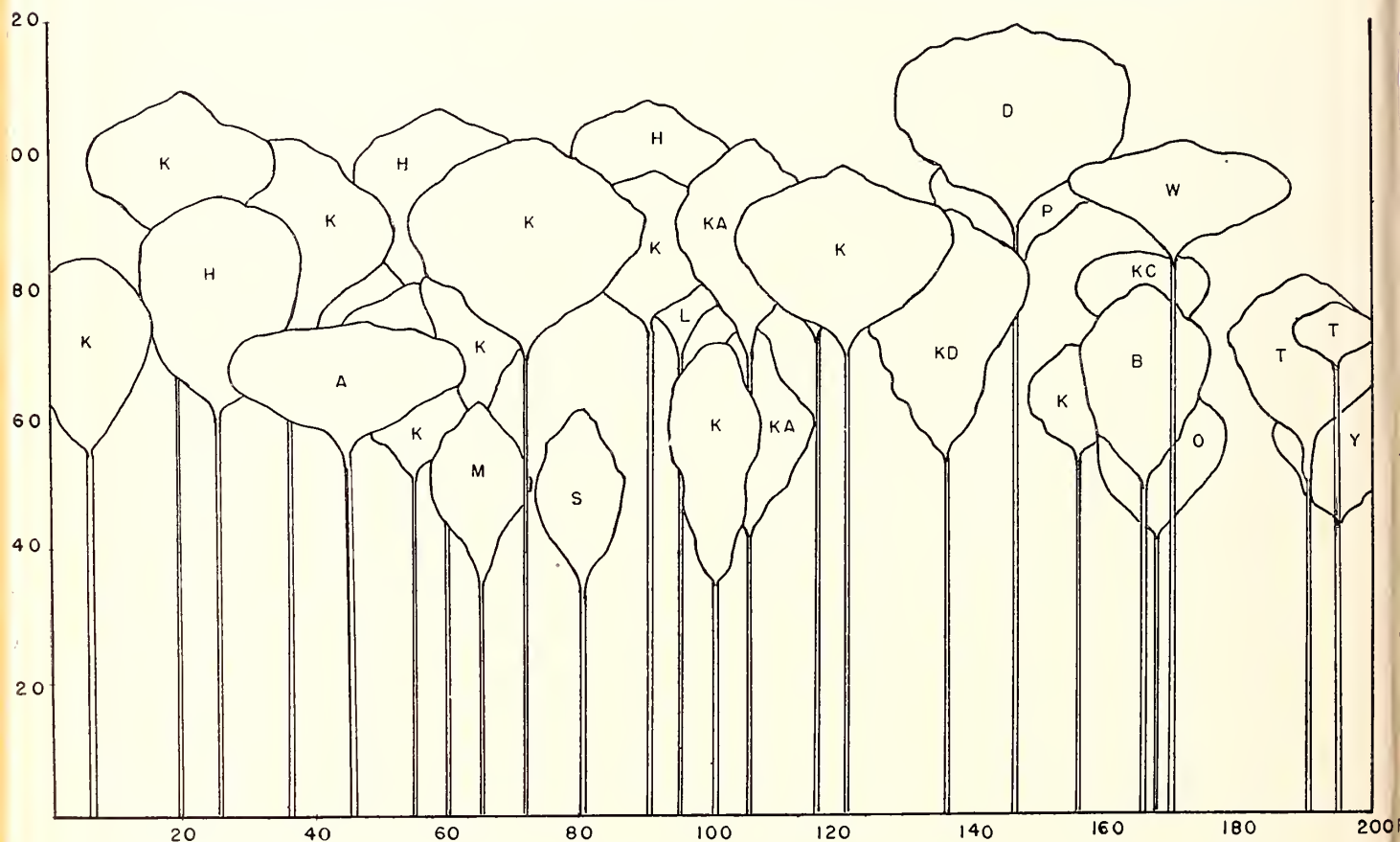


Fig. 1.—Profile of *Alexa imperatricis fasciation*

A = *Pouteria guianensis*
 B = *Mabea piriri*
 D = *Diploptropis purpurea*
 H = *Alexa imperatricis*
 K = *Eschweilera sagotiana*

Ka = *Eschweilera alata*
 Kc = *Eschweilera corrugata*
 Kd = *Eschweilera decolorans*
 L = *Licania micrantha*
 M = *Heisteria surinamensis*

O = *Quina indigofera*
 P = *Pouteria venosa*
 S = *Piratinera guianensis*
 T = *Pentaclethra macroloba*
 W = *Minquartia guianensis*
 Y = *Trichilia schomburgkii*

dominants *Eschweilera* and *Alexa* accounted for 2/3 of the trees over 16 inches diameter. Besides the dominants and *Aspidosperma*, the following species over 20 inches diameter breast height were recorded: *Parinari excelsa*, *Parinari campestris*, *Goupia*, *Pithecellobium jupumba*, *Dipterix*, *Pouteria guianensis*, *Diplostropis*, *Didymopanax*, *Jacaranda*, and *Ocotea canaliculata*.

Three tree strata can be recognized although not very well-marked: (1) the canopy from 70-100 feet, (2) the understory from 40-70 feet, and (3) the undergrowth from 10-30 feet. Shrubs and herbs are so sparse that they do not form well marked strata. An occasional tall tree emerges from the canopy.

Societies are most marked in the undergrowth, to a certain extent in the understory. For instance nearly all the individuals of *Anaxagorea*, *Quiina*, and *Paypayrola*, in the undergrowth were concentrated on small portions of the plot.

Lianes are frequent but not common, occurring in groups rather than equally distributed. A very small proportion are non-canopy species.

Epiphytes are occasional, confined to the upper branches of the dominants. Even the strangling *Clusia* are only occasional. The commonest epiphytic plants are Bromeliads and orchids. Hemiepiphytes (*Carludovica* spp.) are absent.

Buttresses occur on 40 percent of the canopy species, but well marked plank buttresses occur on only 25 percent. The dominants *Eschweilera* and *Alexa* are not normally buttressed. Only *Tovomitia* has stilt roots. Pneumatophores and spines are absent except in the *Bactris* palms. The lesser dominant *Alexa* is cauliflorous. There are no special bark peculiarities, nor succulent leaves nor stems.

Special life forms are present in the form of palms, rare *Jessenia*, and *Maximiliana*, in the understory, and more frequent *Bactris* (2 spp.) and *Geonoma* in the shrub layer.

The tree species are largely evergreen. No species are deciduous but 28 percent of canopy species and 14 percent of understory species are semideciduous with an annual flush within a matter of 2-3 days. Undergrowth species are evergreen. The time of leaf fall and foliation of the semideciduous species is irregular, but most reflush during the dry season preceding the heavy mid-year rains.

Leaves of canopy species are chiefly simple (64 percent) and mesophyll (70 percent), the leaflets of compound leaved species mostly (84 percent) mesophyll. Leaves of true understory species are half simple half compound, the simple leaves 75 percent mesophyll and the compound leaflets 75 percent microphyll. The type and size of leaf of the major species is shown in Table 1.

Table 1. — Leaf characteristics of major species *Alexa imperatricis* faciation.

Species	Leaf type	Number of leaflets	Leaf size
<i>Pouteria</i>	Simple		Mesophyll
<i>Jacaranda</i>	Bipinnate	Numerous	Microphyll
<i>Alexa</i>	Pinnate	15	Mesophyll
<i>Eschweilera</i>	Simple		Mesophyll
<i>Pentaclethra</i>	Bipinnate	Numerous	Leptophyll
<i>Hebepetalum</i>	Simple		Mesophyll
<i>Inga</i>	Pinnate	4 - 8	Mesophyll
Understory			
<i>Mabea</i>	Simple		Mesophyll
<i>Quiina</i>	Simple		Mesophyll
<i>Trichilia</i>	Pinnate	5 - 9	Microphyll

Both the shrub and herb layers are very poorly represented in species and individuals. The commonest species are two small palms and a woody herb. With few exceptions, these and the other shrubs and tall herbs fall into the low herb stratum by occurring in seedling form. The true low herb layer consists of a very rare fern, a grass, and a terrestrial orchid. Selaginellas and mosses are absent. No annual plants were noted. It is possible that there is a dying down of the shrub and tall herb layers during very dry seasons, which may account for much of these strata occurring as seedlings.

Eschweilera species usually produce good seed crops annually. The pyxidial lids fall off either on the tree or when the fruits reach the ground to release the seeds. Dispersal is mechanical and by animals, chiefly rodents. Seedlings are abundant.

Alexa fruits only every 3-4 years but usually produces a very heavy crop. The dehiscent pods contain 8-10 large seeds. Dispersal largely by its own dehiscing mechanism. Seedlings are abundant.

Pentacletra fruits annually, abundantly every second year. The pods dehisce on the tree to scatter the large flat beans far and wide. The germination percentage of the seeds is exceptionally high. Seedlings are occasional to frequent.

Pouteria produces a fair crop of fruit annually but much of it gets eaten and a certain amount dispersed by animals. Seedlings are occasional only.

Quiina and *Trichilia* fruit heavily annually and have fruits covered with a fleshy pulp attractive to birds. Seedlings are abundant.

The flora is rich, with 52 canopy, 22 understory, and 12 true, undergrowth species, a total of 86 woody species over 15 feet high. The total woody flora of the faciation probably contains 150-200 species.

The major canopy species with their frequency per acre appear in Table 2. The major understory species, besides poles of canopy species, with their frequency per acre appear

in Table 3. The commonest species of the true undergrowth with their frequency per acre appear in Table 4.

The tall herb layer contains only 5 species. With their approximate frequency per acre they are:

<i>Cephaelis violacea</i>	100
<i>Calathea</i> sp.	10
<i>Ischnosiphon foliosus</i>	10
<i>Piper</i> sp.	5
Fern	2
Total	<hr/> 127

The low herb layer contains two fern species (*Adiantum* and *Dryopteris*), a forest grass (*Olyra* sp.), and a terrestrial orchid (*Habenaria* sp.).

The commonest lianes are *Clusia grandifolia*, *Davilla* and *Doliocarpus* sp., *Arrabidaea*, *Paullinia rufescens*, and *Moutabea* sp. Other lianes noted belong to *Connarus*, *Odontadenia*, *Machaerium*, *Banisteriopsis*, *Strychnos*, *Dichapetalum*, and various genera of the Hippocrateaceae.

Habitat

A meteorological station with a rain gauge exists at Acquero, 6-8 miles southeast of the sample plot and within the same meteorological zone. Data on temperature are taken from the records at Hosororo, about 60 miles northwest of the plot and in a slightly rainier zone. (114 inches per annum as against 107). No meteorological data were obtained for the forest itself.

The mean shade temperature of the hottest month, October, is 79.8 degrees F., of the coldest month, January, 76.8 degrees F. The absolute maximum recorded is 99.5 degrees F. and the absolute minimum, 53.0 degrees F.

The mean annual rainfall and the mean number of days without rain or with negligible rain at Acquero are as shown in Table 5.

Table 2. — Canopy species of *Alexa imperatricis* faciation

Species	Number of trees in 5.2-acre sample by diameter classes			Total Number per acre
	4-12 in.	12-20 in.	20 in. +	
<i>Eschweilera sagotiana</i>	170	83	6	50
<i>Alexa imperatricis</i>	68	36	9	22
<i>Pentaclethra macroloba</i>	37	9	-	9
<i>Pouteria guianensis</i>	27	12	1	8
<i>Eschweilera alata</i>	28	5	-	6
<i>Eschweilera grata</i>	30	3	-	6
<i>Inga</i> spp.	17	3	-	4
<i>Hebepetalum humiriifolium</i>	15	2	-	3
<i>Eschweilera corrugata</i>	14	1	-	3
<i>Jacaranda copaia</i>	10	2	1	2
<i>Eschweilera decolorans</i>	11	1	-	2
<i>Pouteria venosa</i>	6	4	-	2
<i>Trattinickia demerarae</i>	8	2	-	2
<i>Diploptropis purpurea</i>	5	3	1	2
<i>Sterculia rugosa</i>	5	3	-	2
<i>Sloanea guianensis</i>	8	-	-	2
<i>Pouteria minutiflora</i>	8	-	-	2
<i>Goupia glabra</i>	4	1	2	2
<i>Minquartia guianensis</i>	5	1	-	1
<i>Maytenus myrsinoides</i>	5	1	-	1
<i>Clathrotropis brachipetals</i>	6	-	-	1
<i>Chrysophyllum sanguinolentum</i>	3	2	-	1
<i>Parinari campestris</i>	3	-	1	1
<i>Pithecellobium jupumba</i>	-	2	1	1
<i>Himatanthus bracteatus</i>	4	-	-	1
<i>Sterculia pruriens</i>	4	-	-	1
<i>Protium decandrum</i>	4	-	-	1
<i>Terminalia dichotoma</i>	3	-	-	1
<i>Aspidosperma oblongum</i>	2	-	1	1
24 other species ^{1/}	26	5	4	7
Totals	536	181	27	
Per acre	105	36	5	146
Percentage of total	72	24	4	

^{1/} Other species include: *Brosimum paraense*, *Cotostemma commune*, *Cordia melononeuro*, *Didymopanax morototoni*, *Dipteryx odorata*, *Eperua falcata*, *Ficus*, *Iyonthera lancifolia*, *Loetia procera*, *Licania heteromorpha*, *Liconia microntha*, *Liconia stipitata*, *Micropholis meliononiana*, *Ocotea acutangula*, *Ocotea canaliculata*, *Ocotea wochenheimii*, *Ormosia coccinea*, *Oxythece duro*, *Parinari excelso*, *Parinari montano*, *Peltogyne venosa* var., *Sclerolobium guianense*, *Simarouba amara*, *Sloanea schomburgkii*.

Table 3.—Understory species of *Alexa imperatricis* faciation

Species	No. of trees in 5.2 acres by diameter classes		Approximate Number per acre
	4-8 inches	8-12 inches	
<i>Mabea piriri</i>	27	3	6
<i>Trichilia guianensis</i> }	22	5	5
<i>Trichilia schomburgkii</i> }			
<i>Quiina indigofera</i>	19	—	4
<i>Guateria atra</i>	5	1	1
<i>Piratinera guianensis</i>	5	1	1
<i>Unonopsis glaucopetala</i>	4	—	1
<i>Marlierea schomburgkiana</i>	3	—	1
14 other species ¹ /	14	2	3
Totals	99	12	
Per acre	17	2	
Percentage of total	89	11	

¹/ Other species include: *Aniba kapplerii*, *Cupanio ocrabiculata*, *Guatteria schomburgkiana*, *Heisteria surinomensis*, *Jessenia bataua*, *Matayba oligandra*, *Matayba opaca*, *Maximiliana regia*, *Ocotea schomburgkiana*, *Posoqueria latifolia*, *Swartzia orborescens*, *Swartzia sprucei*, *Thyrsodium dosytrichum*, *Tovomitia cephalostigma*.

Table 4. — True undergrowth species of *Alexa imperatricis* faciation

Species	Frequency per acre
<i>Paypayrola longifolia</i>	36
<i>Quiina guianensis</i>	29
<i>Hirtella racemosa</i>	16
<i>Casearia javitensis</i>	11
<i>Anaxagorea dolichocarpa</i>	10
<i>Duguetia neglecta</i>	3
<i>Amaioua guianensis</i>	2
<i>Casearia combaymensis</i>	2
<i>Ambelania acida</i>	1
<i>Rinorea flavescens</i>	1
<i>Cassipourea lasiocalyx</i>	1
<i>Lacistema aggregatum</i>	1
Total	113

The shrub layer comprises the following palms and shrubs with their approximate frequency per acre:

<i>Geonoma paniculigera</i>	90
<i>Bactris oligoclada</i>	80
<i>Duguetia inconspicua</i>	15
<i>Jessenia bataua</i>	10
<i>Bonafousia undulata</i>	10
<i>Cordia nodosa</i>	10
<i>Bactris exscapa</i>	2
Total	217

Table 5.- Rainfall at Acquero

Month	Mean precipitation ¹	Number of days without rain ²
	Inches	
January	8.44	18
February	4.20	19
March	3.99	22
April	5.06	18
May	15.05	14
June	16.27	11
July	12.31	13
August	8.69	18
September	5.27	21
October	6.06	22
November	6.88	19
December	14.49	16
Totals	103.71	211

There are two well marked dry seasons of 2 to 3 months each, February to mid April and mid August to mid November. There is a tendency for the intensity of the dry weather at these seasons to conform to a 14-year cycle culminating in the failure of the December-January rains and resultant drought. The drought leads to forest fires on a large scale which are known to have occurred in 1898, 1912, 1926, and 1940.

There are no seasonable winds of any significance. The prevailing wind is the north-east trade. It blows nearly all the year round, but with lessened intensity and duration during the midyear rainy season.

The underlying rock is granite-gneiss. The soil is a lateritic red earth, highly acidic, not very cohesive, loamy in the upper layers, the proportion of clay increasing with depth. Surface litter is very scanty, the mineral soil being exposed in many places. No humus layer is present. Profiles taken on top of the island and half way down the southern slope are as follows:

Lower Pit

0- 3 inches; dry brown loam without humic staining.

3-12 inches; slightly damp brown loam without humic staining.

12-24 inches; damp reddish clay loam with fragments of charcoal.

24-36 inches; damp reddish clay loam with traces of charcoal to 27 inches.

Upper Pit

0- 6 inches; dry reddish brown loam without humic staining

6-24 inches; dry reddish brown loam but with lateritic ironstone gravel.

24-28 inches; reddish clay loam, somewhat damp.

¹ Annual average for period 1922-1941.

² Annual average for period 1936-1941.

Chemical and mechanical analysis of samples taken from each pit are presented in Table 6.

Table 6. — Analysis of soil samples from *Alexa imperatricis* faciation

Depth	Index of texture	Sand	Normal pH	Organic matter	Total Nitrogen	C/N Ratio
Inches		Percent		Percent	Percent	
<u>Upper Pit</u>						
0-1	33	36	4.6	8.6	.32	11.7
1-3	31	38	4.7	6.7	.25	11.6
3-6	30	40	4.7	4.5	.19	10.3
6-12	28	47	4.8	3.0	.18	7.3
12-24	25	43	5.0	1.5	.09	7.3
24-36	36	28	5.1	0.9	.05	7.4
36-48	39	31	5.1	0.3	.03	4.7
<u>Lower Pit</u>						
0-1	30	44	4.7	5.9	.26	9.8
1-3	27	48	4.6	4.1	.21	8.6
3-6	25	47	4.8	3.0	.16	8.1
6-12	25	42	5.1	1.6	.11	6.4
12-24	29	37	5.1	1.4	.08	7.5
24-36	36	30	5.3	1.0	.07	6.0

Nothing is known of the soil-water relationship. Erosion is negligible. The water table in the surrounding marsh forest is 12 to 24 inches below ground level in the dry seasons and above ground level in the wet seasons.

It is probable that shifting cultivation has been practiced on the island within the last few hundred years, as the district at one time carried a very much larger Amerindian population than it does today. With the scarcity of suitable ground for cultivation in the more swampy areas between Baiara and Barabara creeks, it is unlikely that any island of heavy bush escaped being cultivated at some period. Islands in the vicinity are being cultivated today. Traces of charcoal in the soil would suggest fire having passed through, fire which would almost certainly be related to cultivation.

There is no evidence of tree felling, trampling by wild animals, or grazing. Wood ter-

mites are present but have no effect on the vegetation other than hastening the downfall of rooting or hollow trees. Shifting cultivation and burning has been discussed above.

Succession

With the evidence of a once numerous Amerindian population and consequent widespread shifting cultivation, it is extremely difficult not to be suspicious of the primaeval state of any forest type encountered. Without any known areas of true primary bush for comparison, the most advanced type can be labelled either primary or late secondary. The fact that *Alexa* is common and *Eschweilera* occasional in early stages of the succession, may just be the difference between a fast and a slow growing species. It is suggested on present knowledge that the association be regarded as a very late stage in the succession, more or less indistinguishable from primary forest.

THE *ESCHWEILERA-LICANIA* ASSOCIATION,
DICYMBE *ALTSONII* FACIATION

The *Dicymbe altsonii* faciation of what is usually regarded as the typical lowland rain forest of British Guiana - the *Eschweilera-Licania* association - is probably widespread in the southeastern part of the Pakaraima plateau and its periphery east to the Essequibo River and north to the Potaro River. At the moment it is only definitely known from the periphery between the Potaro and Konawaruk Rivers. It occurs on lateritic earths, brown sands, and loams, under a rainfall regime of 150 inches per annum well distributed throughout the year.

The association is named after the characteristic dominants *Eschweilera sagotiana* and *Licania venosa*. The faciation is named from the characteristic local dominant *Dicymbe altsonii*. It is known locally as miscellaneous bush.

The sample studied lies about 1 mile east of Mile 107 on the Bartica-Potaro Road. It was a plot of 400 x 400 feet on a slightly cambered ridge of lateritic red earth. One side of the plot had an eastern, the other a western, aspect. The canopy and understory species were recorded for the whole plot; the undergrowth and field layers on a sample 400 x 100 feet.

Structure, Physiognomy and Floristic Composition

The canopy is uniformly discontinuous but the gaps are small. The larger trees are spaced about 15 to 20 feet apart, the smaller trees 5 to 10 feet apart. A maximum diameter of 44 inches was recorded for a *Dicymbe*. They are quite the largest trees of the association. *Eschweilera* attains 36 inches diameter, *Manilkara*, *Ocotea rodiaei*, and *Swartzia eriocarpa*, were recorded to 28 inches, *Eperua falcata* to 24 inches, and a number of others to 20 inches. Many of these latter trees attain larger sizes elsewhere.

The forest is indistinctly 3-storied. The undergrowth, understory, and canopy, tend

to merge one into the other, at least to the eye. A profile of the forest (Fig. 2) shows a slight distinction between the canopy at 80 to 110 feet and the understory from 45 to 75 feet. There is an undergrowth layer from 20 to 40 feet of saplings and true undergrowth species. Predominant trees are absent. There are no trees with their crowns completely free of the canopy.

Crown form is very regular, ovoid, or elliptical, occasionally rounded. Bole form is good. Deeply fluted, twisted or flattened trees are scarce.

The shrub layer is composed largely of saplings and seedlings of canopy species. Of the half dozen true shrubs, only a small palm is at all abundant. Herbs are poorly represented.

The density of stocking is on the low side for rain forest. There are 750 to 800 stems per acre under 4 inches diameter, 150-200 over 4 inches, and 25 over 16 inches diameter. Table 8 shows the density gradient in stems per acre per size class. The light intensity at ground level is approximately equivalent to that in *Eschweilera-Licania* forest, about 1/150 of full sunlight.

Lianes are moderately frequent, epiphytes uncommon. Neither were studied in detail.

Buttresses are not a marked feature of the forest. Only 12 percent of the trees over 4 inches diameter are strongly buttressed, chiefly *Eschweilera* sp. nov. which has buttresses, often one-sided, sometimes up to 25 feet high. The remainder (88 percent) are moderately buttressed to basally swollen with a few exceptions. *Tovomitia* (2 species) have low stilt roots, *Catostemma* is cylindrical to the base and *Swartzia eriocarpa* is deeply fluted all the way up the stem. *Dicymbe corymbosa* is heavily clumped and the dominant *Dicymbe altsonii* is occasionally raised on a low clump or with adventitious shoots.

There are three palms in the undergrowth, two small Bactrid palms and immature specimens of the tall *Jessenia* palm. The small undergrowth palm *Bactris oligoclada* is spiny. *Duguetia yeshidan* is cauliflorous.

The majority of trees are evergreen but 14 percent of those over 4 inches diameter are semi-deciduous, chiefly *Eperua falcata*. *Diospyros*, *Catostemma*, and *Simaba* are also semi-deciduous.

Most (63 percent) leaves are simple and larger and more leathery than in typical lowland rain forest. Thirty-seven percent are pinnately compound, especially the dominants *Dicymbe altsonii*, *Eperua*, and *Protium*. One

species (*Hevea*) has palmate leaves, one (*Pentaclethra*) finely divided leaves, and one (*Peltogyne*) paired leaflets.

Most leaves and leaflets are mesophyllous; 3 percent are microphyllous, especially *Diospyros* and *Simaba*. One species, *Aniba excelsa*, has macrophyllous leaves, and one, *Pentaclethra*, has leptophyllous leaflets. The leaf size and type of the dominant species are listed in Table 7.

Table 7.—Leaf characteristics of major species of the
Dicymbe altsonii faciation

Species	Leaf type	Leaflets	Leaf size	Leaflet size
<i>Dicymbe altsonii</i>	Pinnate	12	Macrophyll	Mesophyll
<i>Eperua falcata</i>	Pinnate	4-8	Macrophyll	Mesophyll
<i>Eschweilera sagotiana</i>	Simple		Mesophyll	
<i>Eschweilera</i> sp. nov.	Simple		Mesophyll	

Legumes comprise 33 percent of trees over 15 feet high as the canopy dominants *Dicymbe* and *Eperua* and one undergrowth dominant *Heterostemon* are all leguminous.

The sparse ground layer consists mostly of a grass, *Pariana*, with its leaves and its flowers on different stems.

Dicymbe altsonii produces a heavy annual crop of long, flat pods, with 4-8 large, flat, round beans. Dehiscence of the pods on the tree disperses the seeds somewhat and animals help. Seedlings are frequent.

Eperua falcata produces a heavy annual crop of falcate shaped pods with 2 to 5 flat oblong beans. Dehiscence of the pods disperses the seeds and the germination percentage is very high. The seedlings are abundant.

Eschweilera sagotiana and *Eschweilera* sp. nov. produce fairly heavy crops of shiny brown oval seeds annually. These are dispersed by dehiscence of the pyxidium and by animals. Seedlings of both are occasional to frequent.

Besides the dominants, seedlings of *Licania heteromorpha* and *Duguetia decurrens* are occasional to frequent. Regeneration on the whole is patchy, irregular in its distribution, plentiful here, absent there.

No single species is markedly dominant. The canopy is dominated by the following in order of frequency: *Dicymbe altsonii*, *Eperua falcata*, *Eschweilera sagotiana*, and *Eschweilera* sp. nov. The understory is dominated by *Parinari barbatum*, *Anisophyllea* sp., *Licania heteromorpha*, and *Duguetia decurrens*, in that order of frequency. In the undergrowth the commonest species are *Cusparia fanshawei* and *Heterostemon otophorus*, both true undergrowth trees. *Eperua falcata*, *Dicymbe altsonii*, and *Licania heteromorpha*, are also common in the undergrowth. Only about 75 woody species are recorded on the sample but the total woody flora is known to be in the region of 180 species, excluding lianes and woody spiphytes. Floristic composition in more detail is presented in Tables 8 and 9.

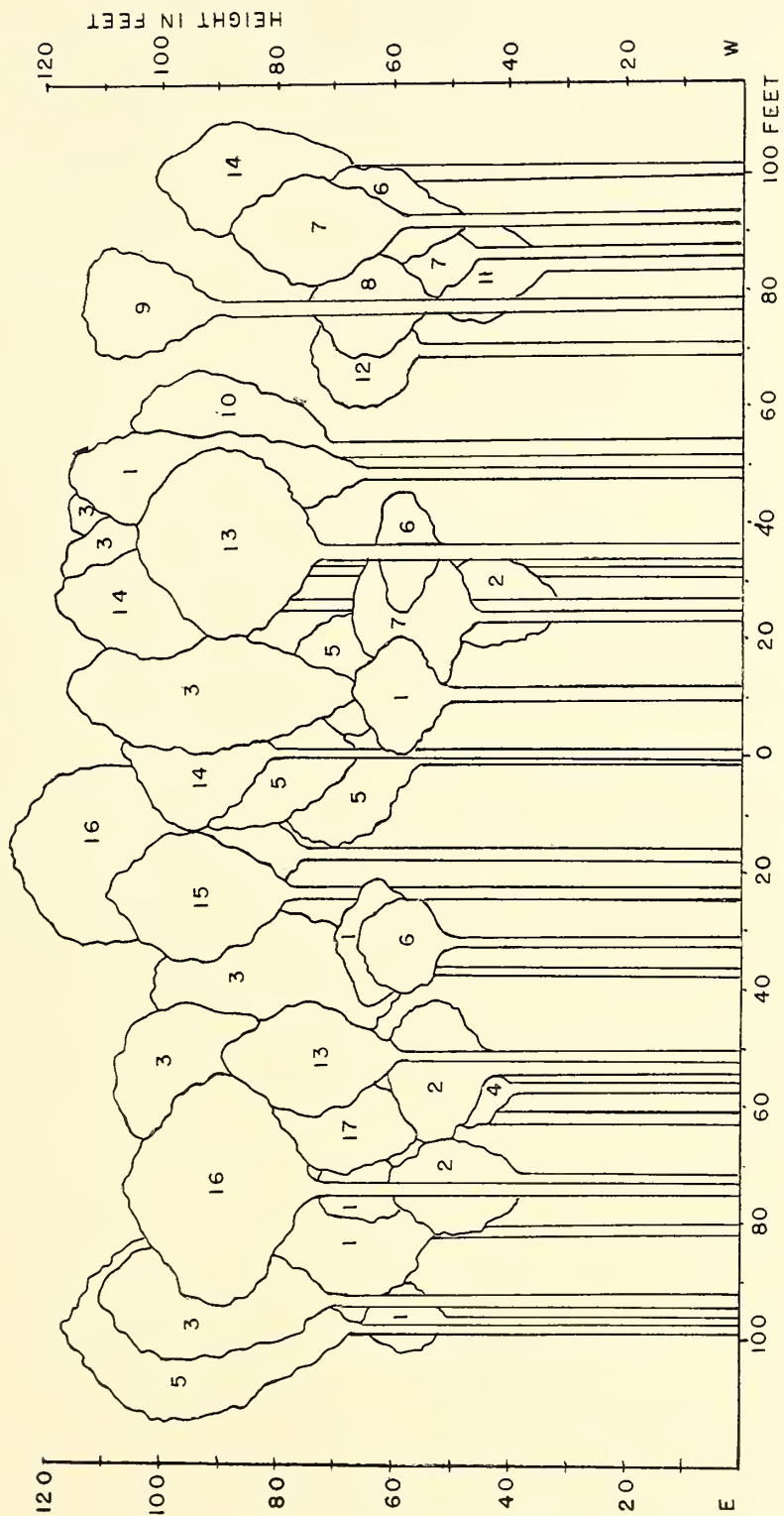


Fig. 2.—A profile of *Dicymbe altsonii* faciation

- 1 = *Eperua falcata*
- 2 = *Duguetia decurrens*
- 3 = *Dicymbe corymbosa*
- 4 = *Tovomita macrophylla*
- 5 = *Dicymbe altsonii*
- 6 = *Anisophyllea* sp. nov.

- 7 = *Parinari barbatum*
- 8 = *Quina indigofera*
- 9 = *Swartzia benthamiana*
- 10 = *Eschweilera holcogyne*
- 11 = *Anisophyllea* sp. nov.
- 12 = *Manilkara bidentata*

- 13 = *Ocotea rodiaei*
- 14 = *Eschweilera sagotiana*
- 15 = *Mora gonggripui*
- 16 = *Eschweilera* sp. nov.
- 17 = *Oxandra asbeckii*

Table 8.-Trees of more than 4 inches diameter in *Dicymbe altsonii* faciation

S p e c i e s	Number of trees in 400 x 400 ft sample, by diameter classes			Total No. per acre
	4-12 in.	12-20 in.	20 in. +	
<i>Dicymbe altsonii</i>	61	22	15	27
<i>Eperua falcata</i>	45	15	4	17
<i>Parinari barbatum</i>	61	—	—	17
<i>Eschweilera sagotiana</i>	45	10	2	15
<i>Anisophyllea</i>	55	1	—	15
<i>Eschweilera</i>	13	16	16	12
<i>Licania heteromorpha</i> var. <i>perplexans</i>	33	—	—	9
<i>Duguetia decurrens</i>	26	—	—	7
<i>Dicymbe corymbosa</i>	10	12	1	6
<i>Tovomita macrophylla</i>	18	—	—	5
<i>Ocotea rodiaei</i>	7	5	3	4
<i>Protium decandrum</i>	10	4	—	4
<i>Anisophyllea</i>	11	—	—	3
<i>Mora gonggrijpii</i>	5	2	2	2
<i>Swartzia benthamiana</i>	7	2	—	2
<i>Sloanea</i>	8	1	—	2
<i>Sloanea</i>	5	2	1	2
<i>Sweetia praeclara</i>	4	2	1	2
<i>Diospyros dichroa</i>	6	1	—	2
<i>Catostemma fragrans</i>	7	—	—	2
<i>Manilkara bidentata</i>	4	—	2	2
<i>Sinaba</i>	6	—	—	2
<i>Quiina indigofera</i>	6	—	—	2
<i>Cassipourea lasiocalyx</i>	6	—	—	2
<i>Couepia exflexa</i>	5	—	—	1
<i>Lissocarpa guianensis</i>	4	—	—	1
<i>Hevea kuntiana</i>	2	1	—	1
<i>Oxandra asbeckii</i>	3	—	—	1
<i>Protium</i>	3	—	—	1
<i>Tovomita obscura</i>	3	—	—	1
27 other species ^{1/}	30	1	2	9
Totals	509	97	49	
Per acre	138	27	13	178
Percentage of total	77	15	7	

^{1/} Other species include: *Apeiba echinata*, *Aspidosperma sandwithianum*, *Aulomyrcia speciosa*, *Chaetacarpus schamburgkianus*, *Couepia pauciflora*, *Eperua grandiflora*, *Eugenia*, *Inga*, *Licania mollis*, *Ormosa coccinea*, *Oxythece ambeiifolia*, *Pe'tagyne venosa* var. *densiflora*, *Pentaclethra macr'aba*, *Piratinera guianensis*, *Pouteria*, *Pouteria cladantha*, *Pouteria jenmanii*, *Protium*, *Quiinaceae*, *Sandwithia guianensis*, *Sloanea*, *Sterculia guianensis*, *Swartzia eriacarpa*, *Swartzia ablanceolata*, *Ta'isia*, *Tapura guianensis*.

Table 9. — Trees of less than 4 inches diameter
in *Dicymbe altsonii* faciation^{1/}

Species	No. of Trees per acre	Species	No. of trees per acre
<i>Cusparia fanshawei</i>	266	<i>Clathrotropis macrocarpa</i>	3
<i>Heterostemon otophorus</i>	103	<i>Ryana speciosa</i> var. <i>subiflora</i>	3
<i>Eperua falcata</i>	52	<i>Anaxagorea acuminata</i>	3
<i>Dicymbe altsonii</i>	35	<i>Tovomita obscura</i>	2
<i>Licania heteromorpha</i> var. <i>perplexans</i>	33	<i>Pouteria</i>	2
<i>Escheilera sagotiana</i>	22	<i>Protium</i>	2
<i>Duguetia decurrens</i>	22	<i>Aniba kapplerii</i>	2
<i>Anisophyllea</i>	21	<i>Swartzia grandiflora</i>	2
<i>Parinari barbatum</i>	20	<i>Ocotea rodiaei</i>	1
<i>Mora gonggrijpii</i>	19	<i>Manilkara bidentata</i>	1
<i>Tapura guianensis</i>	17	<i>Coepia exflexa</i>	1
<i>Sloanea</i>	14	<i>Hevea kunthiana</i>	1
<i>Oxandra asbeckii</i>	13	<i>Pentaclethra macroloba</i>	1
<i>Protium decandrum</i>	11	<i>Duguetia neglecta</i>	1
<i>Swartzia benthamiana</i>	11	<i>Eugenia</i>	1
<i>Quiinaceae</i>	11	<i>Sandwithia guianensis</i>	1
<i>Talisia</i>	10	<i>Pouteria cladantha</i>	1
<i>Anisophyllea</i>	9	<i>Marlierea schomburgkiana</i>	1
<i>Diospyros dichroa</i>	6	<i>Unonopsis</i>	1
<i>Catostemma fragrans</i>	6	<i>Mabea caudata</i>	1
<i>Lissocarpa guianensis</i>	6	<i>Eschweilera holcogyne</i>	1
<i>Protium</i>	6	<i>Pouteria filipes</i>	1
<i>Rudgea graciliflora</i>	6	<i>Micropholis melinoniana</i>	1
<i>Eschweilera</i>	5	<i>Cupania hirsuta</i>	1
<i>Dicymbe corymbosa</i>	5	<i>Matayba oligandra</i>	1
<i>Tovomita macrophylla</i>	5	<i>Peltogyne venosa</i> var. <i>densiflora</i>	1
<i>Simaba</i>	5	<i>Ocotea canalicutala</i>	1
<i>Couepia pauciflora</i>	5	16 other species ^{2/}	2
<i>Sweetia praeclara</i>	3		
<i>Aulomyrcia speciosa</i>	3	Totals	786

1/ Species found near but not within the plot include: *Apeiba echinata*, *Aspidosperma sandwithianum*, *Cassipourea lasiocalyx*, *Chaetocarpus schomburgkianus*, *Eperua grandiflora*, *Inga*, *Licania mollis*, *Ormosia coccinea*, *Piratinera guianensis*, *Pouteria jenmanii*, *Quiina indigafera*, *Sloanea*, *Sterculia guianensis*, *Swartzia oblanceolata*.

2/ Other species include: *Achrauteria panifera*, *Gaupia glabra*, *Haematostemon guianensis*, *Hieronyma laxiflora*, *Lacmellea utilis*, *Lecythis davisii*, *Licania microphylla*, *Licania venosa*, *Miquartia guianensis*, *Parinari parvifolia*, *Pausandra martinii*, *Paypayrola grandifolia*, *Pithecellobium jupunba*, *Swartzia leiocalycina*, *Swartzia polyphylla*, *Vouacapaia macrosepala*.

The shrub layer is represented by the occasional shrubs, *Duguetia yeshidan* and *Cor-dia nodosa*, the abundant palm *Bactris oligoclada*, the occasional palms *Yuyba* sp. and *Jessenia bataua*, the scrambler *Ischnosiphon* sp., and the perennial herb *Ischnosiphon foliosus*. Of the low herbs, *Rapatea paludosa*, *Cephaelis* sp., and *Leandra divaricata*, are rare, *Pariana* grass is frequent, *Ichnanthus* grass rare, and the sedge *Mapanea* sp. rare.

Ropes and epiphytes were not studied in detail.

Habitat

The nearest meteorological station at 108 miles on the Bartica-Potaro Road keeps only rainfall records. The mean annual rainfall there for the 15 year period (1920-1929, 1935-1939) is 151 inches, distributed as shown in Table 10.

Table 10.-Rainfall for Mile 108 on Bartica-Potaro Road

Month	Rainfall	Month	Rainfall
	Inches		Inches
January	13.5	July	17.7
February	9.3	August	10.5
March	19.0	September	5.6
April	13.5	October	5.5
May	19.9	November	7.2
June	23.5	December	14.5

In an average year there is a long dry season from September to November with a short, not so dry season from February to March.

The soil lies on acid volcanic rocks. It is lateritic and consists of an ochreous loam merging at depth into a reddish orange clay loam. Lateritic ironstone gravel is well distributed throughout all horizons and forms the major part of the A₁ layer. Humus is absent in the A₀ layer. Roots penetrate to the B₂ horizon but they are mostly concentrated in the B₁ horizon. The typical profile is described in Table 11.

Table 11. — A typical soil profile in the *Dycymbe altsonii* faciation

Horizon	Depth	Description
	Centimeters	
A ₀	0-2	Well rotted leaf mould.
A ₁	2-10	Ironstone gravel and quartz grains, humus stained a deep black-brown.
B ₁	10-40	Ochreous loam, fairly sticky with much lateritic gravel of ½ inch mesh size.
B ₂	40 plus	Reddish orange clay-loam stickier than B ₁ with larger (1½ to 2 inch mesh) and fewer lateritic fragments.

Analysis of the lower horizons gave the results shown in Table 12. Below 40 centimeters depth, there seems to be scarcely any organic matter. The soil becomes very sticky and practically neutral. The sudden drop in the organic matter percent from the B₁ to the B₂ horizon is a direct result of the feeding roots being concentrated in the B₁ horizon.

Table 12. — Analysis of lower soil horizons in the *Dycymbe altsonii* faciation

Horizon	Normal pH	Combers reaction	Organic matter	Gravel	Sand	Index of texture
			%	%	%	
B ₁	5.5	Pink	3.44	93.5	38.9	23.8 (loam)
B ₂	6.08	Colorless	0.55	40.6	12.4	32.5 (fine silt)

Succession

The sample lies in an alluvial gold mining area. Dredging has been done in the vicinity, mostly in the creek beds. Trails have been cut and a certain amount of timber felled. The ridges do not seem to have been touched and certainly the sample ridge appeared to be unaffected by biotic influences. The faciation appears to be stable.

THE GOUPIA-SWARTZIA-
ASPIDOSPERMA ASSEMBLAGE
GOUPIA GLABRA FACIES

Evergreen seasonal forest dominated by *Goupia glabra* is widespread on the brown sand peneplain in the Courantyne-Canje River area and probably extends both east and west of this region. It is a distinctive facies of the *Goupia - Swartzia - Aspidosperma* assemblage which is known from the Demerara River east to the Courantyne River and south to the Kanuku Mountains.

The assemblage is named from the canopy dominants *Goupia glabra*, *Swartzia leiocalycina*, and *Aspidosperma excelsum*. The facies is named from the canopy dominant *Goupia glabra*. Locally it is called Kabukalli bush.

The sample studied was a 200 x 400 foot plot on level ground in a reef of *Parahancornia amapa* on the northwest side of the Mapenna savanna, about 20 miles up Mapenna Creek left bank Courantyne River. Canopy

and understory species were enumerated on the whole plot, undergrowth on a half-acre sample.

Structure, Physiognomy, and Floristic
Composition

The canopy is more or less open, as the canopy dominants branch low down on the crowns of individual trees are open. Spacing of trees is irregular. Large trees occur singly, perhaps 50 feet apart with the intervening spaces filled with lesser trees. The largest diameter recorded on the plot was 28 inches for a *Goupia* but in the surrounding forest diameters of 36 inches were noted. Only 12 percent of the species on the plot were over 16 inches diameter breast height. There are 105 trees per acre over 4 inch diameter but only 14 trees per acre over 16 inch diameter. Typical structure is shown in Fig. 3.

The forest is 3-storied with an open canopy between 90 and 130 feet, an irregular, discontinuous lower story from 60 to 75 feet and a fairly dense undergrowth between 20 and 50 feet. Illumination at ground level is higher than in Wallaba forest, which has been recorded as 1.8 percent of illumination in the open. There are fairly well marked shrub and tall herb strata. A distinct society of a tall herb occurs.

The details of the floristic composition of the woody species over 15 feet appears in Tables 13 and 14.

Table 13. — Trees of more than 4 inches diameter in *Goupia glabra* facies^{1/}

Species	No. of trees in 200 x 400 foot sample by diameter classes			Approximate number per acre
	4-12 in.	12-20 in.	20 + in.	
<i>Catostemma fragrans</i>	21	3	—	13
<i>Protium heptaphyllum</i>	12	5	—	11
<i>Couepia versicolor</i>	9	7	—	9
<i>Lirosma</i>	14	—	—	8
<i>Duroia eriopila</i>	11	—	—	6
<i>Matayba opaca</i>	10	—	—	5
<i>Casearia javitensis</i>	9	—	—	5
<i>Aparisthium cordatum</i>	9	—	—	5
<i>Licania kunthiana</i>	9	—	—	5
<i>Hebepetalum humiriifolium</i>	9	—	—	5
<i>Goupia glabra</i>	—	5	3	4
<i>Ocotea schomburgkiana</i>	8	—	—	4
<i>Mouriria sideroxylon</i>	6	1	1	4
<i>Parahancornia amapa</i>	—	2	4	3
<i>Emmotum fagifolium</i>	3	2	1	3
<i>Himatanthus articulatus</i>	4	2	—	3
<i>Inga alba</i>	5	1	—	3
<i>Hirtella davisii</i>	6	—	—	3
<i>Sacoglottis guianensis</i>	4	1	—	3
<i>Inga heterophylla</i>	5	—	—	3
<i>Parinari campestris</i>	—	2	2	2
<i>Helicostylis poeppigiana</i>	3	1	—	2
<i>Ocotea guianensis</i>	3	1	—	2
<i>Trattinickia demerarae</i>	3	1	—	2
<i>Ocotea</i> sp. nov.	4	—	—	2
<i>Sclerolobium guianensis</i>	1	1	1	2
<i>Manilkara bidentata</i>	3	—	—	2
<i>Oenocarpus bacaba</i> var.	3	—	—	2
<i>Piratinera guianensis</i>	3	—	—	2
<i>Tapura guianensis</i>	3	—	—	2
<i>Ocotea wachenheimii</i>	1	1	—	1
<i>Tapirira marchandii</i>	2	—	—	1
<i>Jacaranda copaia</i>	2	—	—	1
<i>Macoubea guianensis</i>	2	—	—	1
<i>Aniba ovalifolia</i>	2	—	—	1
27 other species ^{2/}	9	6	1	8
Totals	201	42	12	
Per acre	109	23	6	138
Percentage of total	77	17	5	

1/ Additional species found near but not within the plot include: *Anacardium giganteum*, *Aspidosperma excelsum*, *Aulomyrcia obtusa* var. *schomburgkiana*, *Chaunochiton kapplerii*, *Didymopanax morototoni*, *Diospyros ierensis*, *Dipteryx odorata*, *Eschweilera corrugata*, *Eschweilera halcogyne*, *Fagra apiculata*, *Humiria balsamifera*, *Hymenaea courbaril*, *Hymenobium*, *Loxopterygium sagotti*, *Ocotea*, *Parkia pendula*, *Pithecellobium racemosum*, *Pouteria minutiflora*, *Pouteria speciosa*, *Simaruba amara*, *Sloanea* sp. nov., *Terminalia amazonia*, *Vochysia surinamensis*.

2/ Other species include: *Aspidosperma ulei*, *Couepia exflexa*, *Diplotropis purpurea*, *Discophora guianensis*, *Henriettea multiflora*, *Inga capitata*, *Jessenia batua*, *Laetia procera*, *Licania deltoidea*, *Licania canelae*, *Maprounea guianensis*, *Maximiliana regia*, *Maytenus*, *Minquartia guianensis*, *Mouriria sagotiana*, *Ocotea oblonga*, *Ormosia coccinea*, *Parkia ulei*, *Peitogyne pubescens*, *Pithecellobium jupunba*, *Pouteria*, *Sloanea amplifrons*, *Swartzia arborescens*, *Swartzia bania*, *Swartzia sprucei*, *Trichilia roraima*, *Virola sebifera*.

Table 14.-Trees of less than 4 inches diameter in *Goupia glabra* facies

Species	Number per acre	Species	Number per acre
<i>Aparisthmium cordatum</i>	288	<i>Sacoglottis guianensis</i>	8
<i>Ocotea</i> sp. nov	140	<i>Inga capitata</i>	8
<i>Casearia javitensis</i>	92	<i>Mouriria sideroxylon</i>	8
<i>Catostemma fragrans</i>	68	<i>Sloanea amplifrons</i>	8
<i>Oenocarpus bacaba</i> var.	64	<i>Trichilia roraina</i>	8
<i>Liriosma</i>	52	<i>Parkia ulei</i>	8
<i>Inga heterophylla</i>	52	<i>Henriettea multiflora</i>	8
<i>Ocotea schomburgkiana</i>	40	<i>Pithecellobium jupunba</i>	4
<i>Durcia eriopila</i>	36	<i>Swartzia sprucei</i>	4
<i>Inga alba</i>	28	<i>Maytenus</i>	4
<i>Trattinickia demerarae</i>	28	<i>Maximiliana regia</i>	4
<i>Couepia versicolor</i>	20	<i>Ocotea guianensis</i>	4
<i>Matayba opaca</i>	20	<i>Licaria canella</i>	4
<i>Tapura guianensis</i>	20	<i>Ocotea oblonga</i>	4
<i>Sloanea guianensis</i>	16	<i>Diploptropis purpurea</i>	4
<i>Sclerolobium guianense</i>	16	<i>Piratinera guianensis</i>	4
<i>Emmotum fagifolium</i>	16	<i>Discophora guianensis</i>	4
<i>Swartzia arborescens</i>	12		
<i>Couepia exflexa</i>	8	Total	1,112

Lianes are occasional, epiphytes rare. Most lianes are canopy species and epiphytes are restricted to the branches of the taller trees despite the high illumination at ground level. Strangling figs and ferns were not noted, but orchids and bromeliads are undoubtedly present.

Thirteen percent of individuals are moderately to heavily plank buttressed, chiefly the dominants *Goupia* and *Parinari campestris*. Only *Catostemma fragrans* is completely without buttresses, the remainder of the species are basally swollen or with low buttresses. Stilt roots and pneumatophores are absent. The rare *Fagara* has spines on the trunk. Cauliflory is restricted to one rare species, *Pithecellobium racemosum*, and one liane *Guatteria scandens*. *Inga alba* has false cauliflory. Three species, *Emmotum*, *Swartzia bannia*, and *Aspidosperma excelsum*, are deeply fluted, the two latter without a central core.

Tree ferns, bamboo, rattans, and Pandanus are absent. Palms occur occasionally to

frequently in the shrub layer. The travellers palm, *Ravenala guianensis*, occurs locally and gregariously but was not noted on the plot.

Forty-four percent of individual trees are semi-deciduous and this includes the majority of the dominants. One species, *Hymenolobium*, is deciduous.

Leaves are 25 percent compound, all pinnate except *Didymopanax* which is palmate. Five percent of these have microphyllous or leptophyllous leaflets. The compound-leaved species occur mostly in the canopy except *Protium heptaphyllum* and *Inga heretophylla*. Practically all simple leaves are mesophyllous; one species has microphyllous, and one macrophyllous, leaves. Mimosaceous leaved species are represented by three occasional to frequent and two rare species. Five percent of individuals over 4 inches are leguminous.

True undergrowth shrubs are rare, both in species and individuals. The tall herb layer is represented chiefly by societies of bromeliads with the occasional scrambler and rare

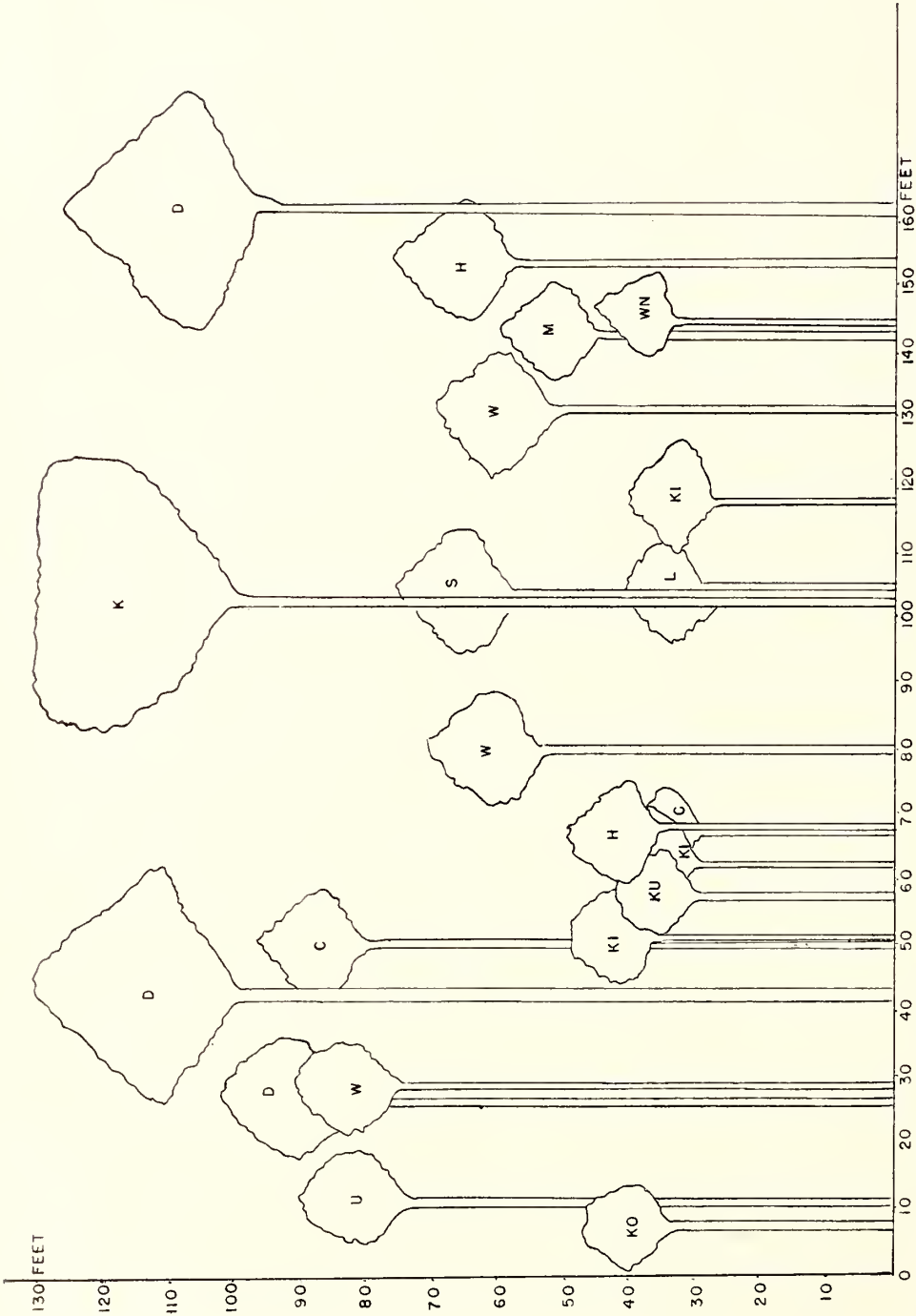


Fig. 3.—A profile of *Goupia glabra* facies

- | | | |
|---------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|
| C = <i>Couepia versicolor</i> | Ko = <i>Duroia eriopila</i> | U = <i>Licania kunthiana</i> |
| D = <i>Parahancornia amapa</i> | Ku = <i>Matayba opaca</i> | W = <i>Hebetatum humiriifolium</i> |
| H = <i>Protium heptaphyllum</i> | L = <i>Oenocarpus bacaba</i> var. | Wn = <i>Minquartia guianensis</i> |
| K = <i>Goupia glabra</i> | M = <i>Himatanthus articulatus</i> | |
| Ki = <i>Casearia javitensis</i> | S = <i>Sacoglottis densiflora</i> | |

sedge. The low herbs are represented by rare clumps of grass and perennial herbs.

Goupia produces annually a fair crop of small black berries which are dispersed by birds. Seedlings germinate only in the open and were practically absent from the plot.

Emmotum produces annually heavy crops of flattened, black, circular drupes with a high viability. Seedlings were not frequent on the plot, nor were trees. There is no particular dispersal agent.

Parahancornia produces heavy crops of large fleshy fruit annually. Viability of the seeds is low. Dispersal is by birds and animals. Seedlings are very rare.

Parinari produces a heavy crop of greenish-brown, speckled, oblong, fleshy fruit every 2 years. Viability is low but seedlings are vigorous and hardy. The commonest seedlings on the plot were of the dominant lower story species, *Catostemma* and *Protium* and the abundant under-growth species *Ocotea schomburgkiana*, *Ocotea* sp. nov., *Tapura*, *Inga heterophylla*, and *Aparisthmium*.

The flora is rich, with 80 to 90 woody species over 15 feet but only 64 of these were recorded on the plot.

Canopy dominants are *Goupia glabra*, *Emmotum fagifolium*, *Parahancornia amapa*, and *Parinari campestris* on the plot. In the surrounding forest the following additional dominants were noted - *Humiria balsamifera*, *Terminalia amazonia*, *Loxopterygium sagotti*, *Vochysia surinamensis*, *Hymenaea courbaril*, *Anacardium giganteum*, and *Eschweilera corrugata*.

Lower story dominants include *Catostemma fragrans*, *Protium heptaphyllum*, *Hebeptalum humiriifolium*, and *Couepia versicolor*.

The commonest undergrowth species are *Aparisthmium cordatum* (possibly a secondary intrusive), *Casearia javitensis*, *Liriosma* sp., *Inga heterophylla*, *Ocotea schomburgkiana*, *Ocotea* sp. nov., and *Tapura guianensis*.

The shrub layer contains the following palms and true shrubs with their frequency:

Palms

<i>Oenocarpus bacaba</i> var.	Occasional to frequent
<i>Maximiliana regia</i>	Frequent
<i>Bactris exscapa</i>	Frequent
<i>Jessenia bataua</i>	Rare

Shrubs

<i>Bonafousia undulata</i>	Occasional
<i>Cordia nodosa</i>	Rare

The herb layers contain the following plants:

Tall

<i>Bromelia karatas</i>	Locally gregarious
<i>Ischnosiphon obliquus</i>	Occasional
<i>Diplasia karatifolia</i>	Rare

Low

<i>Psychotria cuspidata</i>	Occasional
<i>Calathea cyclophora</i>	Rare
<i>Olyra latifolia</i>	Rare

The commonest lianes noted belong to the following genera - *Hippocratea*, *Moutabea*,

Doliocarpus, *Stigmaphyllon*, *Forsteronia*, *Dichapetalum*, and *Guatteria*.

Habitat

No data other than rainfall records are available from the area. The mean annual

rainfall at Skeldon, 40 miles north of the sample plot, for the 20-year period 1918-1937 is 73 inches, distributed as shown in Table 15.

Table 15.-Mean rainfall at Skeldon

Month	Rainfall	Month	Rainfall
	Inches		Inches
January	5.5	July	7.1
February	6.0	August	5.2
March	5.7	September	3.2
April	7.6	October	4.0
May	9.2	November	3.7
June	9.1	December	6.7

The basement rocks are masked by a great depth of sediments belonging to the white sand series. Litter is very thin, 1 to 2 centi-

meters in depth , humus almost negligible. The profile is described in Table 16.

Table 16. — A typical soil profile in the *Goupia glabra* facies

Horizon	Depth	Description
	Cms.	
A ₁	O—25	Loose brown sand, humus stained.
A ₂	25	Coarser brown sand becoming yellower and more compact with depth; with traces of silt at depth.

There appears to be slight podsolisation in the A₁ layer, to which the roots are more or less confined.

The depth of this soil is not known but it may be considerable. The water table, even in the wet season, is far below ground level. Drainage is quite free.

Succession

Nothing is known of the history of the area. It is probable that fire has touched at least parts of the sample, although there was no evidence of it, as seasonal forest is very susceptible to ground fires during drought. Patches of secondary forest are very common within the seasonal forest and may be due to fire or gaps caused by tree falls. It is unlikely that the area has been cultivated although there is an Indian settlement at nearby Orea-lla. No effects of grazing or trampling by animals were noted.

Evergreen seasonal forest of this type is apparently stable.

THE GOUPIA-SWARTZIA-
ASPIDOSPERMA ASSEMBLAGE,
MANILKARA BIDENTATA FACIES

Evergreen seasonal forest belonging to this assemblage (It is not designated as an association because so little is known about it) is widespread in a belt embracing the North East, East, and Rupununi districts with a rainfall regime varying from 70 to 90 inches per annum. The facies represents the typical lowland forest of the lower Rupununi and Re-wa River basins extending east at least as far as the Essequibo River and south as far as the northern slopes of the Kanuku Mountains. The country is gently undulating with little of the higher ground more than 100 feet above river level. Much of the area is inundated during the rainy season.

The assemblage is named from the three characteristic dominant species, *Goupia glabra*, *Swartzia leiocalycina*, and *Aspidosperma excelsum*. The facies is named for *Manilkara bidentata*, the most characteristic and evenly distributed dominant of the assemblage in the area. Locally the forest is called mixed forest.

The samples studied lie on the right and left banks of the Simuni Creek, a right bank tributary of the Rupununi River.

The plots aggregate 2-2/3 acres, 2/3 acre on the left bank and 1 mile from Creek, on a gently slope with an eastern aspect: one acre on the right bank about half a mile from the Creek on a moderate slope with south-western aspect; and 1 acre on the right bank within a quarter mile of the creek, on a moderate slope with a northeastern aspect. Only the trees species over 4 inches diameter were recorded in detail.

Structure, Physiognomy and Floristic Composition

The canopy is open and irregular between 90 and 120 feet with predominant trees up to 150 feet and more. The understory is discontinuous and variable, well developed in places, sparse and irregular in others. Where the understory is sparse, the undergrowth is well developed. Shrubs are few and scattered and do not form a distinct layer. Herbs are poorly represented.

Mature trees are no more than medium sized. Thirty-two inches diameter appears to be the maximum size. A dozen of the commoner species attain this size.

The density of stocking is higher than in rain forest by about 20 percent. There are 250 to 300 trees per acre of more than 4 inches diameter and 20 to 30 of more than 16 inches diameter. The representation of trees of different sizes is shown in Table 18.

Lianes are moderately abundant, epiphytes scarce and mostly sun-epiphytes. Buttresses are not a marked feature of the association. Only 8 percent of individuals are strongly buttressed, chiefly *Goupia* and *Protium*, and the predominant *Couratari* and *Dinizia*. The remainder are basally swollen or moderately buttressed. *Tovomita* has low

stilt roots, *Catostemma* is cylindrical to the base, and the two species of *Aspidosperma* are deeply fluted for the length of the stem.

Two small palms and *Fagara* have spines. The spines of the latter have a broad conical base. At least five palms are represented, two small spiny ones, and immature examples of three tall species.

Although the majority of species are evergreen, a larger percentage (13 percent) are semi-deciduous than in rain forest. The commonest semi-deciduous species are *Catostema*, *Goupia*, *Sterculia*, and *Parkia*. Only one species, *Couratari*, is known to be deciduous, but in that area some of the semi-deciduous species may be deciduous or at least bare for longer periods than they are in rain forest.

Seventy-five percent of the trees have simple leaves, 25 percent compound, mostly pinnate, and chiefly the dominant *Swartzia*. Two species have bipinnate leaves: four species have finely divided leaves, one has paired leaflets and one has palmate leaves.

Leaves are predominantly mesophyllous but more species (10) and more individuals (7 percent) have microphyllous leaves than in rain forest. The commonest trees with microphyllous leaves are *Geissospermum* and *Goupia*. Mimosaceous leaved species - the leaflets are leptophyllous - are also more numerous (4 species).

The leaf size and type of the dominant species are listed in Table 17.

Twenty-two percent of trees over 4 inches diameter are leguminous, chiefly *Swartzia*.

The ground layers are poorly represented by subshrubs, palms, perennial herbs, and grasses. *Selaginella* covers the ground in places.

There appears to be no periodicity in any field layer.

Swartzia produces heavy annual crops of small one seeded pods. Parrots and monkeys feed on them and help to disperse them. The seedlings are abundant.

Licania produces moderate crops of small obovoid nuts annually but only a small percentage is viable and rodents feed on them greedily.

Table 17. — Leaf characteristics of major species of *Manilkara bidentata* faciation.

Species	Leaf type	No. of leaflets	Leaf size	Leaflet size
<i>Swartzia</i>	Pinnate	4—8		Mesophyll
<i>Licania</i>	Simple		Mesophyll	
<i>Catostemma</i>	Simple		Mesophyll	
<i>Aspidosperma</i>	Simple		Mesophyll	
<i>Geissospermum</i>	Simple		Microphyll	
<i>Manilkara</i>	Simple		Mesophyll	

Catostemma produces heavy crops of orange, pear-shaped fruit annually. Little dispersal takes place but the germination percentage is high.

Aspidosperma produces moderate crops of flat, tuberculate follicles with numerous broadly winged seeds, dispersed by wind. Much of the crop is destroyed by birds and monkeys while still green.

Geissospermum produces a small crop of banana shaped fruit biennially. Birds are probably the dispersal agents.

Manilkara produces a heavy crop of succulent, black fruit, every other year, chiefly dispersed by birds. Viability of the seed is low.

In the canopy layer *Swartzia* is nearly twice as abundant as any other dominant, yet only represents 17 percent of trees over 4 inches diameter. Other dominants in order of frequency are *Licania*, *Catostemma*, *Aspidosperma*, *Geissospermum*, and *Manilkara*, from 3-10 percent. Predominant trees are chiefly *Dinizia* and *Couratari* with typical umbrella-shaped crowns.

In the understory besides poles of canopy

species like *Swartzia*, *Licania* and *Catostemma*, the commonest species are *Rheedia*, *Pera*, *Tapura*, and various Myrtaceae, in this order of frequency.

Altogether, about 100 species were recorded for the sample, of which 10 to 12 were quite unknown. The detailed floristic composition of the canopy and understory layers is summarized in Table 18.

Small shrubby trees are dominant in the undergrowth, especially *Tapura guianensis*, *Cupania* sp., *Rinorea endotricha* and *Rinorea riana*, *Anaxagorea multiflora* and *Duguettia* spp.

Besides *Rinorea*, *Tapura*, and tall *Swartzia* seedlings, in the shrub layer, there are two small *Bactris* or *Astrocaryum* palms.

The tall herb layer is represented by Rubiaceous and Melastomaceous subshrubs, immature examples of *Jessenia bataua*, *Oenocarpus baccaba*, and *Maximiliana regia* palms and various perennial Marantaceous herbs.

In the low herb layer are tree seedlings, a few grasses, some perennial prostrate herbs, and a ground cover of *Selaginella* in places.

Table 18.- Trees of more than 4 inches diameter in
Manilkara bidentata facies

Species	Number of trees in 2-2 1/3 acre sample by diameter classes			Total number per acre
	4-12 in.	12-20 in.	20 — in.	
<i>Swartzia leiocalycina</i>	101	25	2	47
Unknown spp.	87	4	—	34
<i>Licania densiflora</i>	68	5	—	27
<i>Catostemma fragrans</i>	41	2	3	17
<i>Aspidosperma excelsum</i>	16	14	3	12
<i>Tapura guianensis</i>	32	—	—	12
<i>Geissospermum sericeum</i>	26	3	1	11
<i>Rheedia benthamiana</i>	23	—	—	9
<i>Manilkara bidentata</i>	9	5	7	8
<i>Pera schomburgkiana</i>	16	2	—	7
<i>Swartzia</i>	11	3	—	5
<i>Ocotea canaliculata</i>	8	3	1	4
<i>Protium</i>	7	4	—	4
<i>Eschweilera corrugata</i>	10	1	—	4
<i>Goupia glabra</i>	4	3	5	4
<i>Protium sagotianum</i>	9	—	—	3
<i>Inga</i>	9	—	—	3
<i>Pouteria cladantha</i>	8	—	—	3
<i>Ocotea</i>	8	—	—	3
<i>Couratari coriacea</i>	4	2	1	3
<i>Bocageopsis multiflora</i>	6	1	—	3
<i>Duroia eriopila</i>	7	—	—	3
<i>Sterculia pruriens</i>	7	—	—	3
<i>Pouteria</i>	4	2	—	2
<i>Virola</i>	5	1	—	2
<i>Trichilia leucastera</i>	4	—	1	2
<i>Eschweilera subglandulosa</i>	5	—	—	2
<i>Parkia ulei</i>	5	—	—	2
<i>Duguetia elegans</i>	5	—	—	2
<i>Terminalia guianensis</i>	1	—	3	2
<i>Dinizia excelsa</i>	1	—	3	2
<i>Tachigalia rusbyi</i>	3	1	—	2
<i>Cordia exaltata</i> var. <i>melanoneura</i>	4	—	—	2
<i>Fusaea longifolia</i>	4	—	—	2
<i>Licania majuscula</i>	3	1	—	1
<i>Parinari campestris</i>	4	—	—	1
<i>Iryanthera</i>	4	—	—	1
<i>Tetragastris altissima</i>	1	1	1	1
<i>Couepia myrtifolia</i>	2	1	—	1
<i>Tovomita grata</i>	3	—	—	1
<i>Ambelania acida</i>	3	—	—	1
<i>Parinari</i>	3	—	—	1
<i>Pithecellobium jupunba</i>	1	—	1	1
<i>Inga alba</i>	1	—	1	1
<i>Aspidosperma oblongum</i>	1	—	1	1

Species	Number of trees in 2-2/3 acre sample, by diameter classes			Total number per acre
	4-12 in.	12-20 in.	20 + in.	
<i>Mora excelsa</i>	1	1	—	1
<i>Ecclinusa guianensis</i>	1	1	—	1
<i>Pouteria</i>	2	—	—	1
<i>Jacaranda copaia</i>	2	—	—	1
<i>Helicostylis poeppigiana</i>	2	—	—	1
<i>Bombax surinamense</i>	2	—	—	1
<i>Amaioua guianensis</i>	2	—	—	1
<i>Minquartia guianensis</i>	2	—	—	1
25 other species ^{1/}	32	19	3	20
Totals	630	105	37	
Per acre	236	40	14	290
Percentage of total	81	14	5	

^{1/} Other species include: *Antonia avata*, *Apeiba echinata*, *Aspidosperma sandwithianum*, *Aspidosperma u'ei*, *Cardia nodosa*, *Dipteryx odorata*, *Duguetia cauliflora*, *Duguetia neglecta*, *Eugenia patrisii*, *Fagera spiculata*, *Guettarda acreana*, *Marlierea schomburkiana*, *Maytenus myrsinoides*, *Microphalis melinianiana*, *Nectandra*, *Parkia nitida*, *Peitaygne pubescens*, *Piratinera guianensis*, *Pithecellobium*, *Pouteria*, *Pouteria minutiflora*, *Quiina*, *Talisia*, *Kylapia pulchenima*.

Habitat

Weather records for rainfall are kept at Annai about 16 miles away, but Annai is on the savannas. Rainfall records are also kept at Kurupukari on the Essequibo River about 70 miles south and in the forest belt. The mean rainfall at Annai is 68 inches, and at Kurupukari 82 inches per annum for a 10-year period. It is likely that the rainfall at Simuni is intermediate, about 75 inches per annum. Most of the rain falls from May to August, although there is a very short wet season in November and December. The prevailing wind is northeast for 8 months of the year. There is little wind during the long wet season except that which accompanies rain squalls from southwest to west. Intense lightning storms accompanied by heavy winds mark the break up of the long wet season.

The soil is a lateritic red earth, a friable loam merging into clay loam at depth, ochreous to brick red on the surface orange or red at depth. The surface and upper layers contain ironstone gravel and in some places there are rocks and small boulders of ironstone. The leaf litter is remarkably scanty and humus is absent. The mineral soil is exposed almost everywhere.

Succession

Nothing is known of the history of the area. Bleeding of *Manilkara* trees for the balata gum is carried out in the vicinity but the forest as a whole is not affected by this work. The facies appears to be stable.

THE SYMPHONIA-TABEBUIA EUTERPE ASSOCIATION, MANICARIA SACCIFERA FACIATION

The *Manicaria saccifera* faciation of the *Symphonia-Tabebuia-Euterpe* association is one of the most characteristic types of palm marsh forest on pegasse due to the habit and abundance of the dominant *Manicaria* palm. It occurs in narrow belts, occasionally broadening out where conditions are favourable along the lower courses of the rivers in the North West and Pomeroon districts always within tidal limits. Its upper limit more or less coincides with levee formation on the banks of the main rivers and with the first ground rising out of the coastal swamp away from the rivers. It follows the smaller creeks almost to their sources except where the creeks rise in swamp savanna. For some obscure reason it only occurs in patches along the lower Waini River instead of in a solid belt as it does on the other rivers.

The association is named from the two most characteristic tree species of the upper story *Symphonia globulifera* and *Tabebuia insignia* var. *monophylla* and the dominant palm, *Euterpe edulis*, which is present in all faciations of the association. The faciation is named from the characteristic palm, *Manicaria saccifera*. Locally *Manicaria* forest is called truli bush or truli swamp.

The sample studied lies on the right bank of the Kaituma River about 12 miles from its mouth. The depth in from the River of the *Manicaria* forest at this point is about 1,000 feet.

The sample plot was an area of 3-2/3 acres, 400 feet x 400 feet, on level ground fairly close to the river bank. The canopy and understory species were recorded for the whole plot, the undergrowth and field layers on a 400 feet x 100 foot sample.

Structure Physiognomy and Floristic Composition

The canopy where it is formed by *Manicaria* palms is closed. Here and there *Manicaria* palms will be scarce or absent over a small patch and the canopy will be formed by a dense patch of emergent trees and *Euterpe* palms, but still a closed canopy. Typical structure can be seen in Fig. 4.

Mature trees have a maximum diameter of 2 feet and mature palms 8 inches. The trees are fairly uniformly spaced if a clump of *Euterpe* is reckoned as a unit. The density of stocking is low in the sapling class, high in the pole class and very low in the mature tree class. The large amount of space taken up by each *Manicaria* palm is responsible for the low sapling density. The number of stems per acre and the stocking for each diameter class are shown in Tables 20 and 21.

The forest is two-storied. The emergent story is discontinuous, light, and open, the canopy is continuous and closed. The canopy is formed by *Manicaria* palms at 25 (15-35) feet. Their crowns are obconical. Emergent trees and *Euterpe* palms form a loosely knot story at about 50 (40-60) feet. In some places this emergent story is completely absent or the tree species are lacking, in others *Manicaria* palms are absent and the emergent

trees crowded together. Shrub and herb layers are almost absent.

No societies were observed in any layer.

Lianes are poorly represented. They all ascend to the emergent story. Two or three species are relatively frequent, the 10 to 12 other species are rare or at the most occasional.

Epiphytes on the whole are poorly represented, the majority being hemiepiphytes on the trunks of the truli palms. A few shrubby epiphytes grow in the crowns of the emergent trees.

Buttresses are not a marked feature of the faciation. Twenty percent of individuals are more or less buttressed, especially *Virola*, *Tapirira*, *Pterocarpus*, and *Tabebuia*, and the remainder, except *Symphonia*, are at least basally swollen. *Symphonia* has stilt roots and pneumatophores. A small, spiny *Bactris* palm occurs occasionally.

Five species of palms occur in the faciation, one dominant in the canopy, one dominant in the emergent story, the other three rare to occasional. No other special life forms were recorded.

Trees are almost entirely evergreen with mesophyllous leaves. Five of the less common species are semi-deciduous. Eighty eight percent of individuals have simple leaves. *Manicaria* palms have entire leaves the other palms pinnate leaves. The type and size of leaf of the dominant species are listed in Table 19.

There is no shrub layer but shrubby species are occasional. The ground layer is sparse, chiefly in the better lighted, moister hollows. There is no seasonal dying down of any plants in these layers.

Tabebuia fruits annually, sometimes twice a year and produces an abundance of light winged seeds dispersed by air currents. Seedlings are occasional.

Tapirira produces a heavy crop at least once a year of black, succulent drupes greedily eaten by birds and thus dispersed. *Tapirira* seedlings are the commonest tree seedlings.

Euterpe edulis palm fruits once or twice a year, and produces abundant fruit dispersed

Table 19. — Leaf characteristics of the dominant species of
Manicaria saccifera faciation.

Species	Type of leaf	No. of leaflets	Size of leaf	Size of leaflet
<i>Tabebuia insignis</i>	Simple	—	Mesophyll	—
<i>Tapirira</i>	Pinnate	7	Macrophyll	Mesophyll
<i>Euterpe edulis</i>	Pinnate	Numerous	—	—
<i>Symphonia</i>	Simple	—	Mesophyll	—
<i>Euterpe stenophylla</i>	Pinnate	Numerous	—	—
<i>Manicaria</i>	Simple	—	—	—

by birds, animals, fish, and water. Seedlings are plentiful.

Symphonia produces large, fleshy fruits beloved of rodents, annually with a heavy crop every other year. Seedlings are occasional.

Manicaria produces a heavy crop once, sometimes twice a year of pale brown, tuberculated, globose or 2-3 lobed nuts. These are dispersed by animals and water. The seedlings are the most abundant of the faciation.

Manicaria palm is strongly dominant and forms, along with *Euterpe* palm, 72 percent of the canopy. In the emergent story *Euterpe edulis*, *Tabebuia*, *Tapirira*, and *Symphonia*, are dominant. Sub-dominants of the canopy layer are *Tabebuia*, *Symphonia*, and *Cassipourea guianensis* which is a true understory species. Palms account for 58 percent of the woody vegetation. The details of floristic composition are summarized in Tables 20 and 21.

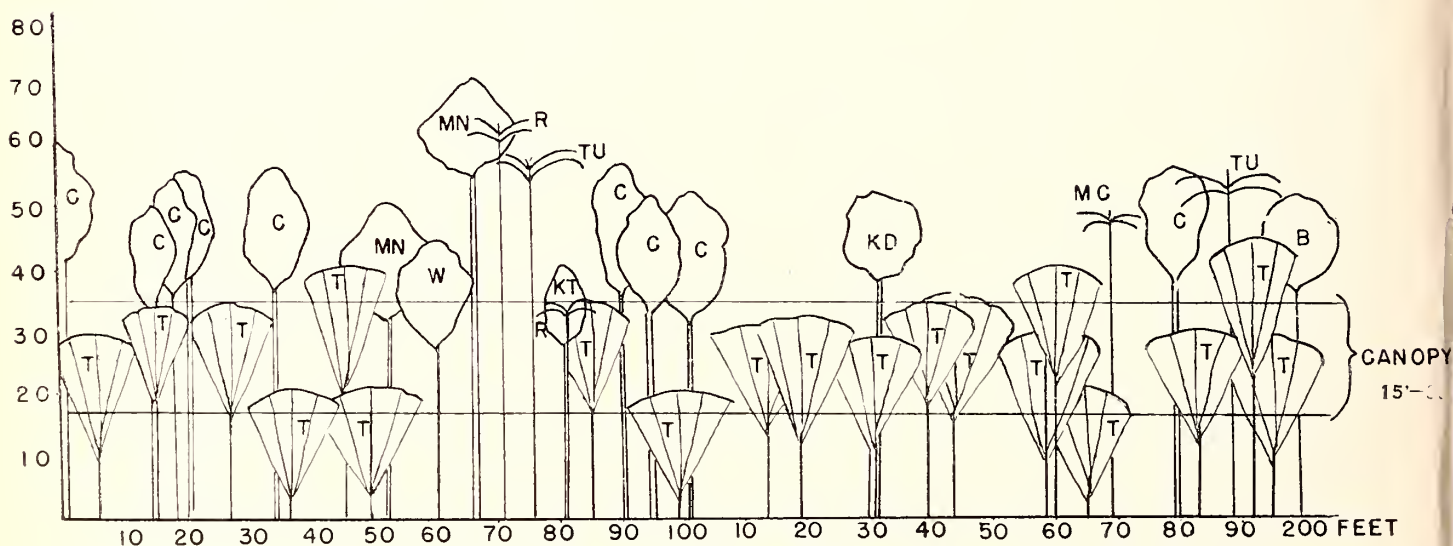


Fig. 4.—A profile of *Manicaria saccifera* faciation

B = *Diospyros*
C = *Tabebuia*
Kd = *Alchorneopsis*
Kt = *Ilex*

Mc = *Euterpe edulis*
Mn = *Symphonia*
R = *Euterpe stenophylla*
S = *Nectandra*

T = *Manicaria*
Tu = *Jessenia*
W = *Inga*

Shrubby *Tococa aristata*, *Ischnosiphon obliquus*, and *Piper* spp. occur in better lighted spots.

The tall herb layer is largely composed of the caespitose perennials *Rapatea paludosa* and *Spathiphyllum cuspidatum*. There are no low herbs but palm seedlings (especially *Manicaria*) and to a lesser extent tree seedlings (especially *Tapirira* and *Cassipourea*) are frequent.

Epiphytes are represented chiefly by aroid species, *Monstera*, *Philodendron*, and *Anthurium*, hemi-epiphytes by *Cardulovica* spp. The

commonest epiphytic shrubs are *Havetiopsis flavida* and *Clusia colorans*.

Among lianes *Combretum laxum*, *Schlegelia violacea* and *Banisteria leptocarpa* are the most frequent.

Legumes are very poorly represented, by only 7 percent or individuals of more than 4 inches in diameter.

Fifty species (45 trees, 5 palms) were recorded on the plot. An additional 20 to 30 species were noted as occurring in truli bush elsewhere.

Table 20.—Trees of more than 4 inches diameter in *Manicaria saccifera* faciation

Species	Number of trees in 3-2.3-acre sample by diameter classes			Total number per acre
	4-12 in.	12-20 in.	20 + in.	
<i>Manicaria saccifera</i>	389	—	—	106
<i>Tabebuia insignis</i> var. <i>Monophylla</i>	125	26	2	42
<i>Euterpe edulis</i>	124	—	—	34
<i>Euterpe stenophylla</i>	67	—	—	18
<i>Symphonia globulifera</i>	55	7	—	17
<i>Tapirira guianensis</i>	46	1	—	13
<i>Pterocarpus officinalis</i>	30	4	—	9
<i>Jessenia bataua</i>	34	—	—	9
<i>Diospyros guianensis</i>	24	3	—	7
<i>Ilex umbellata</i> var. <i>humirioides</i>	20	1	—	6
<i>Pentaclethra macroloba</i>	16	—	—	4
<i>Inga fagifolia</i>	14	—	—	4
<i>Alchorneopsis floribunda</i>	9	2	—	3
<i>Pithecellobium jupunba</i>	8	—	—	2
<i>Iryanthera lancifolia</i>	3	2	1	1
<i>Virola surinamensis</i>	5	—	—	1
<i>Sapium jenmanii</i>	3	1	—	1
<i>Macrobium bifolium</i>	3	1	—	1
<i>Nectandra grandis</i>	4	—	—	1
<i>Carapa guianensis</i>	4	—	—	1
<i>Parinari campestris</i>	3	—	—	1
<i>Apeiba echinata</i>	3	—	—	1
<i>Licania heteromorpha</i> var.	3	—	—	1
<i>Sterculia rugosa</i>	3	—	—	1
6 other species ¹	8	3	0	3
Total	1,003	51	3	
Per acre	272	14	1	287
Percentage of total	95	5		

¹ Other species include: *Conceveiba guianensis*, *Ficus*, *Macleuba guianensis*, *Pera bicolor*, *Pou'eria guianensis*, *Protium heptaphyllum*.

Table 21.—Trees of less than 4 inches diameter in *Manicaria saccifera* faciation

Species	No. of Trees per acre
<i>Manicaria saccifera</i>	98
<i>Tabebuia insignis</i> var. <i>monophylla</i>	18
<i>Symphonia globulifera</i>	10
<i>Cassipourea guianensis</i>	10
<i>Euterpe edulis</i>	8
<i>Inga fagifolia</i>	8
<i>Diospyros guianensis</i>	7
<i>Jessenia bataua</i>	7
<i>Pouteria caimito</i>	5
<i>Tapirira guianensis</i>	5
<i>Ilex umbellata</i> var. <i>humirioides</i>	5
<i>Weigeltia surinamensis</i>	2
<i>Tovomita schomburgkii</i>	2
<i>Pterocarpus officinalis</i>	2
<i>Viola surinamensis</i>	2
<i>Licania heteromorpha</i> var.	2
<i>Pera bicolor</i>	1
<i>Pithecellobium jupunba</i>	1
<i>Bactris leptocarpa</i>	1
<i>Amanoa guianensis</i>	1
<i>Conceveiba guianensis</i>	1
<i>Ocotea acutangula</i>	1
5 other species ^{1/}	3
Total	200

^{1/} Other species: *Casearia cambayensis*, *Duroia eriopila*, *Henriettea multiflora*, *Marietia schomburgkiana*, *Pratium decandrum*.

Habitat

The most complete local meteorological data are from the Agricultural Experiment Station at Hosororo on the Aruka River, about 15 miles from the sample plot site. The mean shade temperature of the hottest month—October, is 79.8°F, the coldest month—January, 76.8°F. The absolute maximum is 99.5° and the absolute minimum 53.0°.

The mean annual rainfall over the 20-year period (1918-1937) is 114 inches and the mean number of days without rain or with negligible rain is 115, distributed as shown in Table 22.

Table 22. — Twenty-year mean rainfall at Hosororo

Month	Mean precipitation	Number of days without rain
	Inches	
January	7.9	12
February	4.6	13
March	4.0	17
April	5.7	13
May	11.0	8
June	15.7	3
July	13.8	4
August	10.7	7
September	8.3	9
October	8.7	12
November	8.9	9
December	14.6	8

A fairly well marked dry season extends from February to April. The prevailing wind is the northeast trade, which blows regularly nearly all the year round.

The basement rocks, mostly honeblende schists and granite-gneiss, lie at a depth of 200 to 400 feet. The soil consists of a layer of pegasse (peat) 4-8 (-12) feet thick, overlying sticky, grey, alluvial clay. The ground is slightly hummocky. It is inundated for short periods at the height of the rainy season and at high tides when the river is in flood.

Drainage is impeded at depth by the underlying clay pan. During prolonged dry weather the upper impeded layers of the pegasse dry out, and in drought the pegasse dries out right to the clay pan and will burn.

Succession

Nothing is known of the history of the area. It possibly was cultivated at one time, as much of the pegasse area along the lower rivers has been cultivated, but no signs of cultivation or of any interference by man were visible.

The faciation appears to be stable. It represents one phase of the climax vegetation on lowland areas of peat deposition.

THE IRYANTHERA-TABEBUIA ASSEMBLAGE,
IRYANTHERA LANCIFOLIA FACIESStructure, Physiognomy and Floristic
composition

The *Iryanthera-Tabebuia* assemblage is a type of marsh forest which does not conform to either marsh forest or marsh woodland as delimited by Beard. It appears to be the logical development of palm marsh with the shrubby undergrowth of palm marsh increased in girth and height and the fan palms reduced in number. All stages between the two extremes can be seen. Marsh forest is suggested as a name for the type, as palms are a negligible factor. At the same time palm marsh forest is suggested as a suitable name for Beard's marsh forest because of the abundance of palms.

Marsh forest widespread on the peat (pegasse) soils of the North West district but varies somewhat from place to place in its floristic composition, its dominants, and in minor details of physiognomy. The community forms continuous belts of variable width broken only by minor river systems between the *Manicaria* palm marsh forest bordering the lower rivers and palm marsh on the watersheds and creek head swamps. In places the community stretches unbroken from one main river system to the next parallel one with only a narrow fringe of *Manicaria* palm marsh forest on either side.

The assemblage is named from the two dominant species *Iryanthera lancifolia* and *Tabebuia insignis* var. *monophylla*. The faciation is named from the characteristic dominant *Iryanthera lancifolia*. Locally it is called Kirikaua bush and referred to as swamp forest. The ecological difference between swamp and marsh or bog is not appreciated - all wet forest is swamp forest.

The sample studied lies on the right bank of the Barima River about 35 miles above Morawhanna. The sample plot was 400 x 400 feet. (3-2/3 acres) on flat ground close to the river bank. The canopy and industry species were recorded for the whole plot, the undergrowth and field layers on a 400 x 100 foot sample.

The canopy is loosely closed, broken only by the odd emergent tree. The crowns of the canopy trees are rounded or broadly triangular, and wind sway distance apart. The trees 4 inches in diameter at breast height and up are fairly uniformly spaced at 8 to 10 feet apart on the average. The maximum tree diameter is 30 inches but most mature trees fall in the 16 to 24-inch class. Very few species attain these sizes.

The forest is two-storied as is shown in Fig 5. Above 50 feet is a highly discontinuous layer of emergent trees occasionally as high as 80 feet. This layer is very variable. It may comprise just the odd tree here and there, or patches of trees thus raising the canopy over small areas to its own level, or it may be absent altogether. Between 30 and 50 feet lies the loosely knit canopy. A low, indistinct understory occurs between 10 and 25 feet mostly saplings of canopy and emergent species with half a dozen true undergrowth shrubs or small trees.

The presence of shrubs depends on the light incidence. In other areas of marsh forest where the canopy was more open, shrubby *Miconia* and *Tococa* were noted. Tall herbs are very sparse. An almost continuous sheet of *Rapatea* only interrupted by hummock tops covers the ground in clumps of sword-like leaves.

No societies were observed in any layer.

Lianes are poorly represented, few in numbers and small in size. Most belong to one or two species. Not all reach the canopy. Epiphytes including hemi-epiphytes are moderately abundant. The majority belong to the society of shade epiphytes on the lower 15 feet trunks. Hemi-epiphytes are the most abundant in this group. A few species like *Philodendron* are found both low down and high up in the trees. Epiphytic shrubs in the canopy are occasional. Ferns, bromeliads, and orchids, are occasional to frequent.

Buttressing is not a marked character. Fifteen percent of individuals are more or less strongly buttressed, the remainder with the exception of *Symphonia* basally swollen. No species is entirely cylindrical at the base. *Symphonia* is stilt rooted and has occasional pneumatophores. A small spiny *Bactris* palm occurs in the understory. Cauliflory is not present but three species *Pradosia*, *Pera*, and *Casearia*, mimic cauliflory, as their flowers are clustered above leaf scars. Other peculiarities were not noted.

Palms are a negligible factor in the vegetation. Five species are represented forming 5 percent of individuals both in the canopy and understory. Fan palms (*Mauritia*) occur at the rate of one per 4-6 acres, contracted with about 12 per acre in palm marsh.

Trees are almost entirely evergreen; canopy species are semideciduous.

Leaves are mesophyllous, 75 percent simple, 25 percent pinnate. The leaf size and type of the major species are described in Table 23.

Table 23. — Leaf characteristics of major species in *Iryanthera lancifolia* facies

S p e c i e s	Type of Leaf	No. of Leaflets	Leaf size	Leaflet size
<i>Iryanthera</i>	Simple	—	Mesophyll	—
<i>Diospyros</i>	Simple	—	Mesophyll	—
<i>Tabebuia</i>	Simple	—	Mesophyll	—
<i>Pithecellobium</i>	Bipinnate	Numerous	Mesophyll	—
<i>Symphonia</i>	Simple	—	Mesophyll	—
<i>Matayba</i>	Pinnate	5	Macrophyll	Mesophyll
<i>Tapirira</i>	Pinnate	7	Macrophyll	Mesophyll
<i>Inga</i>	Pinnate	7	Macrophyll	Mesophyll

The shrub and tall herb layers are sparse to absent. The low herb layer consists of an almost continuous sheet of a tufted perennial herb 18 inches tall. Where this plant does not occur on the tops of the hummocks, its place is taken by young hemi-epiphytes.

There appears to be no periodicity in any field layer. Annual herbs are not present.

Tree seedlings as a whole are fairly frequent but more or less restricted to the hummocks. The relative abundance of the various kinds is more or less in line with the abundance of the seedbearers.

Iryanthera produces a good crop of seed annually. The capsules dehisce partially to release the nutmeg-like fruit. It is dispersed by birds and animals. The seedlings are among the commonest present.

Diospyros fruits annually and heavily. The fleshy fruit are dispersed by animals to a certain extent. Seedlings are fairly plentiful.

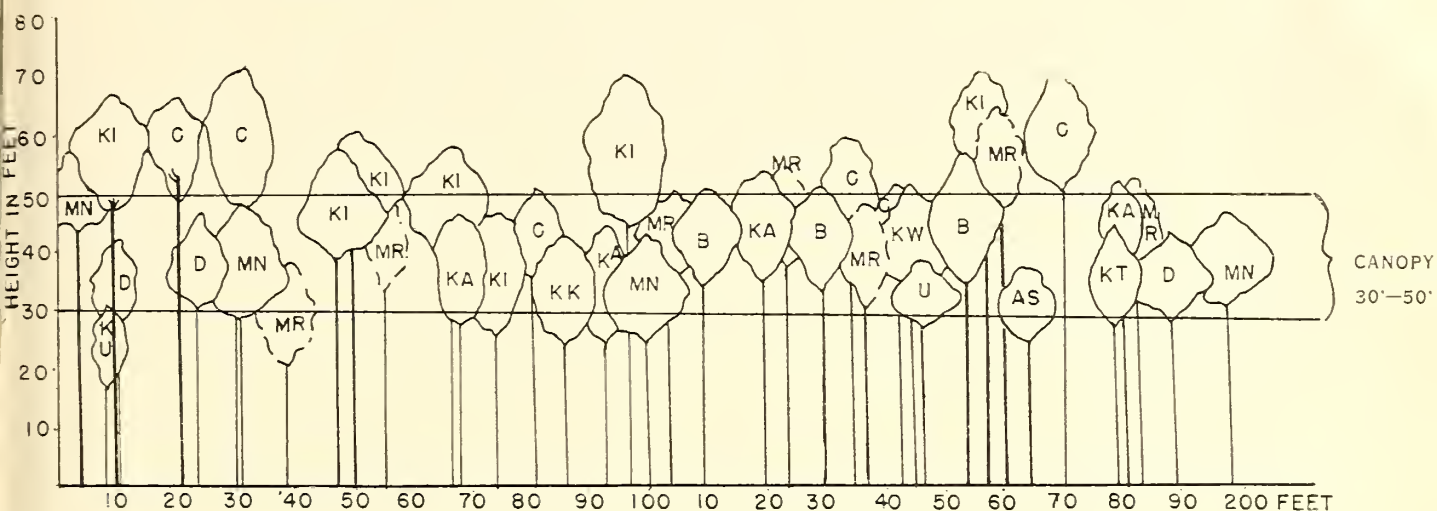
Tabebuia fruits annually, sometimes twice

a year and produces an abundance of light winged seeds dispersed by wind. Seedlings are fairly plentiful.

Pithecellobium produces a fair crop of flat septate pods with numerous seeds once a year. The septa break off and are dispersed by wind and water. The seedlings are fairly plentiful.

Symphonia fruits every year, heavily every other year. The fruits are large and fleshy and the flesh is beloved of rodents, who thus disperse the seeds. The seedlings are frequent.

Nearly all emergent trees are either *Iryanthera* or *Tabebuia*. The dominant canopy species are *Iryanthera*, *Diospyros*, *Tabebuia*, *Pithecellobium* and *Symphonia*, in that order. The chief canopy species are dominant in the understory, and also *Tapirira*, *Matayba*, and *Inga*. The only true understory species at all common is *Marlierea*. The details of the floristic composition of the canopy and understory layers appear in Tables 24 and 25.

Fig. 5.—A profile of *Iryanthera lancifolia* faciesAs= *Pouteria caimito*B = *Diospyros guianensis*C = *Tabebuia insignis* var. *monophylla*D = *Tapirira guianensis*Ka= *Pradosia schomburgkiana*Ki= *Iryanthera lancifolia*Kk= *Oxythece leptocarpa*Kt= *Ilex martiniana*Ku= *Matayba opaca*Kw= *Marlierea montana*Mn= *Symphonia globulifera*Mr= *Pithecellobium gonggrijpii*U = *Trattinickia burserifolia*Table 24.—Trees of more than 4 inches in diameter in the
Iryanthera lancifolia facies

Species	Number of trees in a 3.67-acre sample by diameter classes			Total number per acre
	4-12 in.	12-20 in.	20 in. +	
<i>Iryanthera lancifolia</i>	190	51	2	68
<i>Diospyros guianensis</i>	165	2	—	46
<i>Tabebuia insignis</i> var. <i>monophylla</i>	135	13	—	40
<i>Pithecellobium gonggrijpii</i>	120	9	—	35
<i>Symphonia globulifera</i>	103	9	—	31
<i>Tapirira guianensis</i>	46	—	—	13
<i>Pradosia schomburgkiana</i>	29	2	—	8
<i>Inga fagifolia</i>	31	—	—	8
<i>Inga thibaudiana</i>				
<i>Matayba opaca</i>	26	—	—	7
<i>Marlierea montana</i>	21	—	—	6
<i>Pouteria caimito</i>	16	—	—	4
<i>Ilex martiniana</i>	14	—	—	4
<i>Bombax flaviflorum</i>	9	—	—	2
<i>Alchorneopsis floribunda</i>	9	—	—	2
<i>Clusia fockeana</i>	6	—	—	2
<i>Euterpe stenophylla</i>	5	—	—	1
<i>Macoubea guianensis</i>	4	1	—	1
<i>Trattinickia burserifolia</i>	5	—	—	1
10 other species ^{1/}	12	0	0	3
Total	946	87	2	
Total per acre	257	24	1	282
Percent of Total	91	9		

^{1/} Other species include: *Canomorphia magnoliifolia*, *Euterpe edulis*, *Jessenia batava*, *Mauritia flexuosa*, *Ocotea acutangula*, *Ocotea oblonga*, *Ormosia coccinea*, *Pera bicolor*, *Pterocarpus affinis*, *Talisia squarrosa*.

Table 25.—Trees below 4 inches diameter in
Iryanthera lancifolia facies

Species	Trees per acre
<i>Matayba opaca</i>	55
<i>Tabebuia insignia</i> var. <i>monophylla</i>	48
<i>Diospyros guianensis</i>	42
<i>Iryanthera lancifolia</i>	42
<i>Inga fagifolia</i>	41
<i>Inga thibaudiana</i>	
<i>Marlierea montana</i>	36
<i>Ilex martiniana</i>	34
<i>Symphonia globulifera</i>	30
<i>Weigeltia surinamensis</i>	28
<i>Bombax flaviflorum</i>	25
<i>Bactris leptocarpa</i>	22
<i>Euterpe edulis</i>	18
<i>Cassipourea guianensis</i>	18
<i>Pithecellobium gonggrijpii</i>	17
<i>Pouteria caimito</i>	14
<i>Pradosia schomburgkiana</i>	13
<i>Hieronyma oblonga</i>	9
<i>Duroia eriopila</i>	8
<i>Trattinickia burserifolia</i>	7
<i>Pisonia eggersiana</i>	6
<i>Ocotea acutangula</i>	4
<i>Alchorneopsis floribunda</i>	3
<i>Conomorpha magnoliifolia</i>	3
<i>Licania incana</i>	3
<i>Lacistema aggregatum</i>	3
<i>Talisia squarrosa</i>	2
<i>Oxythece leptocarpa</i>	2
<i>Ormosia coccinea</i>	1
<i>Pterocarpus officinalis</i>	1
<i>Pera bicolor</i>	1
<i>Ocotea oblonga</i>	1
<i>Cocoveiba guianensis</i>	1
<i>Clusia fockeana</i>	1
<i>Macoubea guianensis</i>	1
<i>Casearia combaymensis</i>	1
<i>Jessenia bataua</i>	1
Total	590

Miconia disparilis, *Miconia pubipetala*, and *Tococa aristata*, have been noted in the shrub layer in other parts of the Kirikaua bush. *Palicourea crocea* and *Ishcnosiphon obliquus* occur casually as tall herbs. *Rapa-*

tea paludosa is overwhelmingly dominant on the ground, particularly in the hollows. Young plants of *Carludovica*, *Philodendron*, and *Monstera* occur on the hummocks but not in quantity.

Epiphytes include *Clusia colorans*, *Clusia venosa*, *Carludovica* spp., *Philodendron* spp., *Monstera pertusa*, *Monstera* sp., *Anthurium* sp., *Tillandsia* spp., and orchids. The commonest lianes are *Rourea* sp., *Marcgravia umbellata*, and the climbing palm *Desmoncus guianensis*.

Habitat

The most complete meteorological data are available from Hosororo about 40 miles west of the sample plot. These data, already presented for the previous association, should conform fairly accurately to conditions at the site of the plot.

The basement rocks, mostly epidiorites and hornblend eschists, lie at a depth of 200 to 400 feet. The soil is peat, locally termed pegasse, 2-6 feet (12 feet) deep, overlying sticky, grey, alluvial clay. The ground is hummocky for the trees have in the course of time raised themselves up on their roots and the raised root mass is in turn covered with a layer of pegasse. The hummocks are not solid as air spaces exist between the roots. There is a 4 - to 5 - foot difference in height between the hollows and the tops of the larger hummocks.

Drainage is impeded at depth by the underlying clay pan. As a result the pegasse is more or less waterlogged for nine months of the year but the top layers at least and the hummocks dry out completely during the dry season. In drought the peat dries out to the clay pan and will burn.

Succession

Nothing is known of the history of the area but the habitat precludes its ever having been cultivated. No effects of man's interference were noted. Felling of *Mauritia* palms may have occurred occasionally in earlier times. Termites are absent.

The association appears relatively stable. It should be regarded, however, as a late preclimax stage in the succession to palm marsh forest on lowland sites of peat deposition. Areas have been noted where the two communities appear mixed together - these probably represent ecotones between the two types.

THE EPERUA-EPERUA ASSOCIATION
DICYMBE CORYMBOSA FACIATION

Dry evergreen forest of *Eperua* spp. (*Wallaba*) is widespread and floristically remarkably consistent on the white sand peneplain of the near interior and the sandstone areas of the Pakaraima plateau. Faciations are many and varied both in structure and composition. The *Dicymbe corymbosa* faciation is particularly well marked by the curious pollarding habit of the dominant although floristically it only differs from the association by the inclusion of *Dicymbe*. It is limited to the white sand peneplain between the Essequibo and Mazaruni Rivers, south of Kaburi River, and north of Potaro River. *Dicymbe corymbosa* forest is known to cover a large area in the southeastern part of the Pakaraima plateau on coarse sands derived from the sandstone, but it is uncertain whether they represent the same or another faciation of Wallaba forest or a distinct association.

The association is named after the dominant *E. falcata* and *E. grandiflora*. The faciation is named after the dominant *Dicymbe corymbosa*. Locally it is called Clump Wallaba bush.

The sample studied lies alongside the Bar-tica-Potaro Road at the 90-mile peg. The sample was a 400 x 400-foot plot on level white sand. The canopy and understory species were recorded for the whole plot, the shrub and field layers on a 200 x 400-foot sample.

Structure, Physiognomy and Floristic
Composition

The canopy is discontinuous and broken by emergent trees. The gaps are filled by smaller trees which do not reach canopy height

The canopy varies in height from 70 to 90 feet with emergent trees to 110 feet. There is an interrupted understory between 20 and 40 feet of young dominants and a few undergrowth species. The shrub and herb layers are very sparsely represented and of variable density. Patches under heavy shade are blank, others better lighted have a seedling carpet 18-24 inches high, while the best lighted spots have a fair amount of tall regeneration with a few shrubs and young palms and perhaps a few prostrate herbs.

The characteristic structure of *Dicymbe* forest is due to the pollarding habit of the dominant. The stool shoots from each clump lean outwards, each trying to obtain crown space. Immediately beneath the shade of a clump, little but seedlings grow, but towards the extremities of the clump and in the gaps between the clumps, the understory species form pockets of tall vegetation and here and there a tall tree emerges above the *Dicymbe* canopy.

The maximum diameter recorded was 28 inches for an *Eperua grandiflora*. *Catostemma*, *Eperua falcata*, and *Pouteria*, attained 24 inches diameter on the plot. Many of the other species attain these sizes or larger elsewhere.

The density of stocking is low, with only 400 stems per acre over 15 feet high. There are 215 stems per acre of less than 4 inches in diameter and 195 of more than 4 inches. The stocking is summarized numerically in Tables 26 and 27.

On the average each clump of *Dicymbe* carries 2 stems under 4 inches diameter and 2 stems over 4 inches diameter. The remaining *Dicymbe* is made up of single stems which have not begun to form clumps.

Light intensity is high. It is quite possible to see clearly for 150 feet in any direction.

Table 26.—Trees 4 inches or more in diameter
in the *Dicymbe corymbosa* faciation

S p e c i e s	Number of trees in a 3.67-acre sample by diameter classes			Total number per acre
	4-12 in.	12-20 in.	20 in. +	
<i>Dicymbe corymbosa</i>	300	86	2	106
<i>Catostemma altsonii</i>	120	6	—	34
<i>Eperua grandiflora</i>	35	12	10	16
<i>Pouteria</i> sp.	19	8	5	9
<i>Licania</i> sp.	17	—	—	5
<i>Eperua falcata</i>	12	2	3	5
<i>Dicymbe altsonii</i>	9	2	1	3
<i>Licania cuprea</i>	10	—	—	3
<i>Swartzia benthamiana</i>	3	4	1	2
<i>Licania buxifolia</i>	2	2	1	1
<i>Talisia squarrosa</i>	2	3	—	1
<i>Eschweilera corrugata</i>	2	3	—	1
<i>Manilkara</i> sp.	4	—	—	1
14 other species ^{1/}	18	—	—	4
Total	558	130	24	194
Total per acre	152	35	7	
Percentage of total	78	18	4	

^{1/} Other species include: *Aspidasperma lu'e'i*, *Conomorpha rigida*, *Cavepia* sp., *Licaria canella*, *Licaria cayennensis*, *Lissocarpa guianensis*, *Lucheapsis rugosa*, *Matayba apaca*, *Ocotea Schomburgkiana*, *Ormosia coccinea*, *Rhabdadendron sylvestre*, *Simaba* sp., *Simaba cedran*, *Swartzia ablanceolata*.

Table 27.—Trees less than 4 inches
in diameter in the
Dicymbe corymbosa faciation

Species	Trees per acre
<i>Dicymbe corymbosa</i>	90
<i>Catostemma altsonii</i>	55
<i>Capparis lepreurii</i>	11
<i>Simaba cedron</i>	7
<i>Conomorpha rigida</i>	6
<i>Tovomita cephalostigma</i>	4
<i>Ecclinusa psilophylla</i>	4
<i>Amaioua guianensis</i>	4
<i>Ormosia</i>	4
<i>Lissocarpa guianensis</i>	3
<i>Pouteria</i>	3
<i>Licania cuprea</i>	3
<i>Eperua falcata</i>	3
<i>Ryania speciosa</i> var. <i>subuliflora</i>	2
<i>Dipteryx</i> sp.	2
<i>Talisia squarrosa</i>	2
<i>Eperua grandiflora</i>	2
<i>Rheedia kapplerii</i>	1
<i>Couepia</i> sp.	1
<i>Swartzia xanthopetala</i>	1
<i>Oxythece ambelaniifolia</i>	1
<i>Matayba opaca</i>	1
<i>Pisonia glabra</i>	1
<i>Swartzia oblanceolata</i>	1
<i>Ocotea schomburgkiana</i>	1
<i>Rhabdodendron sylvestre</i>	1
<i>Licania</i> sp.	1
Total	215

Lianes are very scarce and not found on the dominant. Epiphytes are rare, chiefly epiphytic shrubs. Buttressing is scarcely in evidence. Three percent of the more uncommon species, chiefly *Talisia*, are moderately strongly buttressed, the remainder are basally swollen. *Tovomita* is stilt rooted and *Catostemma* is cylindrical to the base. *Dicymbe* forms large clumps, to 6 feet in height by putting out adventitious shoots near the base from an early age. These shoots grow into trees, the original tree dies, and clump formation has begun. Spines are found on two small Bactrid palms

of the undergrowth. The climbing palm *Desmoncus* is also present.

Thirty percent of the individual trees over 4 inches diameter are semideciduous, chiefly *Catostemma*, *Eperua falcata*, and *Talisia*. Seventy percent of trees over 4 inches diameter have compound (pinnate) leaves, including *Dicymbe* spp. and *Eperua* spp. The leaves or leaflets are predominantly mesophyllous in both stories. Two rare species have microphyllous leaves. Seventy percent of trees over 4 inches diameter are leguminous, chiefly *Eperua* spp., *Swartzia*, and *Ormosia*.

The sparse field and ground layers are represented by occasional palm seedlings, a rare herb, a rare sedge, and a rare terrestrial bromeliad. There appears to be no sign of periodicity in these layers.

Dicymbe corymbosa produces a heavy crop of large, flat, green pods annually. The large, round seeds are dispersed to a certain extent by dehiscence of the pod and by animals. Germination percentage is very high and the seedlings are the commonest on the plot.

Catostemma produces a heavy crop of large pear-shaped orange fruit annually. Animals eat the fruit but little dispersal takes place. Seedlings are frequent.

Eperua grandiflora produces good crops of large, flat, angular beans every year. Little dispersal takes place and then only by animals. The seedlings are frequent.

Dicymbe corymbosa is strongly dominant with 106 stems per acre over 4 inches diameter. Subdominants are *Catostemma*, *Eperua grandiflora*, *Pouteria*, and *Eperua falcata*, in order of frequency. All of these are eventually emergent from the canopy. The tallest trees of the faciation are of *Pouteria*. Incidentally, *Pouteria* is a very local subdominant, only found over a restricted area.

Dicymbe corymbosa and *Catostemma* are strongly dominant in the understory while most other species are rare. Forty species of trees over 15 feet high were recorded on the sample, 28 over 4 inches diameter, 33 under 4 inches diameter.

The shrub layer is largely composed of tree saplings but *Ecclinusa psilophylla* and *Ryania speciosa* var. *subuliflora*, two small shrubby trees, are common, a shrub *Casearia densiflora* is frequent, while two other shrubs *Ixora surinamensis* and *Eugenia* sp., and a palm *Bactris* sp., are rare.

Members of the field layer are rare to occasional. They comprise two immature palms *Bactris acanthocarpa* and *Jessenia bataua*, a terrestrial, bromeliad *Bromelia karatas*, a clumped sedge, *Mapanea macrophylla*, and a prostrate herb, *Centrosolenia densa*.

The commonest lianes are *Connarus* sp.

and *Arrabidaea candicans*. Others noted are *Doliocarpus* sp., *Odontadenia* sp., *Schlegelia violacea*, and the vine *Smilax cumanensis*.

Epiphytic shrubs are represented by *Clusia* spp.

Habitat

The nearest meteorological station, at 72 miles on the Bartica-Potaro road, keeps only rainfall records. The mean annual rainfall for the five-year period 1943-1947 was 109 inches, spread over 247 days of the year as shown in Table 28.

Table 28.—Mean rainfall at Mile 72 on Bartica-Potaro Road

Month	Rainfall	Month	Rainfall
	Inches		Inches
January	8.3	July	13.9
February	5.6	August	10.9
March	6.2	September	5.5
April	9.9	October	3.9
May	15.7	November	5.6
June	15.2	December	7.9

In an average year there appears to be a well marked dry season from February to March and from September to November.

The acid volcanic rocks of the Basement are at least 400 feet below the surface. The soil is white quartz sand, possibly 100 feet deep, covered by a discontinuous layer of humus about 1/8 inch thick, and a continuous layer of leaf litter about 1/2 inch deep. Drainage is very free. Percolating water is stained brown from humic acid and humic colloids in suspension.

Succession

Nothing is known of the history of the area, nor was any effect of man's interference seen. The faciation appears to be relatively stable. It is obviously the result of invasion of the association by *Dicymbe corymbosa* from the Pakaraima plateau. Elements of the

invading species have been noted 90 miles further north or approximately 120 miles north of the Pakaraima escarpment.

THE VEGETATION OF ROCKY ISLANDS IN THE RAPIDS OF THE MAIN RIVERS

The main rivers of British Guiana are broken by a series of rapids and falls between 60 and 160 miles from their mouths which render navigation difficult and occasionally hazardous. The rapids and falls are caused by dykes of volcanic rock, usually dolerite or gabbro, striking obliquely across the river. In such areas the river tends to spread out from its normal 1/2 to 3/4 mile width to 3 or even 5 miles with innumerable channels and separated by rocky islands of all shapes and sizes. The lowest ones, only visible at low water, are bare rock, the higher ones are capped by a sandbar on which scrubby vegetation grows.

while the highest ones or those with the greatest depth of soil carry a type of forest allied to evergreen seasonal forest.

Each of the three main rivers in the Central district, the Cuyuni River, Mazaruni River, and Essequibo River, has a slightly different rocky island vegetation. The following observations were made on the Cuyuni River between Camaria Falls and Tinamu Falls at the head of Swarima Island.

The vegetation of the islands shows a steady progression from the odd, gnarled shrub to almost complete 3-story forest. Three stages in this progression have been designated - Myrtle scrub, Myrtle woodland, and Myrtle forest.

Myrtle Scrub

Myrtle scrub consists of solitary or clumped shrubs growing in crevices in the bare rock where sand and detritus have accumulated. They are usually gnarled and twisted, often leaning in the direction of flow and grow 6 to 15 feet high. No one species is consistently dominant and almost any combination of the characteristic species may be found on any one island. The characteristic species on the lower Cuyuni River in approximate order of frequency are: *Myrcia* sp., *Coccoloba ovata* var. *lanceolata*, *Anisomeris obtusa*, *Genipa americana* (Lana), *Psidium acutangulum*, *Psidium aquaticum* (Arisa), *Couepia comosa* (Wild Sapodilla), *Dalbergia glauca*, *Stylogyne surinamensis*, and *Randia* sp.

Myrtles are numerically dominant although only three out of the six commonest species belong to this family. At this stage, the myrtle scrub is structureless. Distribution of the species is completely fortuitous and aggregations do not normally occur.

Besides the woody species, at least three herbs are characteristic of these low rocky islands — *Oxalis frutescens*, *Phyllanthus guianensis*, and *Coutoubea ramosa*. They grow to 12 or sometimes 18 inches high. All are perennials and only grow on the highest points of an island so that they are only inundated for short periods during the rainy seasons. A

sappy vine — *Vitis erosa*, and a milky vine — *Prestonia annularis*, are frequently found trailing on individual shrubs.

Mirtle Woodland

Myrtle woodland is a 2-storied woodland with a closed canopy 12 to 15 feet high and solitary or scattered emergents to 30 feet high which do not form a canopy at this stage. It occurs on rocky islands capped by sandbanks where the vegetation is concentrated on the sand cap and varies from dense to very dense. The canopy shrubs form clumps each with numerous thin shoots and spreading out from the clump. Myrtles are strongly dominant and the most characteristic species on the lower Cuyuni River is *Myrcia vismaefolia*. Other abundant species are more or less the same as in xeromorphic scrub with certain exceptions and some additions. *Coccoloba*, *Psidium* and *Couepia* do not occur or very rarely. The commonest species are *Aulomyrcia*, *Erythroxylum coca*, *Anisomeris obtusa*, *Myrcia*, *Marlierea montana*, *Pithecellobium cauliflorum*, *Ouratea schomburgkii*, various species of *Clusia* (*C. colorans*, *C. grandiflora*), and *Alibertia latifolia*. None of these except *Anisomeris* are generally found in Myrtle scrub.

This shrubby layer is characterised by the presence of epiphytes of all kinds - aroids, bromeliads, orchids, and mistletoe, from ground level upwards. There are species of *Tillandsia*, *Aechmea*, *Billbergia* (Bromeliads), *Anthurium*, *Philodendron* (Aroids), *Polystachya*, *Octomeria*, *Scaphyglottis* (Orchids), and *Phoradendron*, and *Phthirusa* (Mistletoes).

Climbers entwine themselves about the canopy and usually reach out to the emergents. They belong rather to the riparian element, *Allamanda cathartica* with its showy yellow trumpets, *Souroubea guianensis*, *Stigmaphyllon puberum*, and *Dalbergia monetaria*, but at least one — *Prestonia annularis*, is essentially xeromorphic.

The emergent story contains many more species than the canopy but only one or a few are represented on any one island at this stage. Some are flattopped, some pyramidal, but all

have a light, open crown. The most characteristic species are *Homalium guianense*, *Triplaris surinamensis* (peculiar to Cuyuni River in this type of vegetation), *Jacaranda rhombifolia*, *Byrsonima gymnocalycina*, *Vitex compressa*, and *Pisonia cuspidata*.

Myrtle Forest

Myrtle forest is a 3-storied forest with the lower story forming a canopy between 30 and 35 feet high solitary or scattered emergents to 50 and 60 feet high, and 2 feet diameter, and a fairly dense undergrowth 15 to 20 feet high, largely composed of myrtles. The canopy of the myrtle woodland has here become the undergrowth, the emergent layer the canopy of the myrtle forest. The islands carrying myrtle forest are larger, the sand capping more extensive and deeper but otherwise conditions are similar. Myrtles are still the most characteristic species but more or less restricted to the undergrowth (one species of *Eugenia* was noted in the canopy). The composition of the undergrowth is essentially the same as the canopy of myrtle woodland with *Myrciaria viamaefolia*, *Aulomyrcia* sp. and *Erythroxylum coca* as the commonest species. The canopy contains a wide range of species including the emergents of myrtle woodland with the exception of *Triplaris* which never takes second place in the canopy. The emergent layer appears to contain fewer species than the canopy and most of these belong to the riparian element. Perhaps the most characteristic are *Peltogyne venosa*, *Ormosia coarctata*, *Eperua falcata* and *Terminalia amazonia*.

The canopy is not completely closed and even the undergrowth is not as dense as in myrtle woodland. In places a fair amount of light strikes the ground and results is a herbaceous ground cover composed largely of sedges (3 or 4 different species were noted), the odd grass, moss and seedlings of woody species. One of the most abundant of seedlings is *Erythroxylum coca* whose seeds are highly viable.

Perhaps the most interesting feature of the vegetation of these rocky islands is the mixture of the xeromorphic and riparian elements. At one end of the scale there is the typical xeromorphic habitat, severe alternation of drought and flood, very rapid drainage, full exposure and excess of evaporation over precipitation during the dry seasons. At the other end of the scale is a habitat almost simulating evergreen seasonal forest, although there is no marked seasonal distribution in the rainfall (110 inches rainfall with 6 inches per month during the dry seasons) and the components of the vegetation are rather different. The rapid drainage and light, deep sand produce the seasonal effect. The vegetation follows a similar pattern with xeromorphic species dominating the myrtle scrub, becoming fewer in the emergent story of myrtle woodland and reduced to one or two in the emergent story of myrtle forest. The riparian species follow the same pattern in reverse being proportionately commonest in the emergent layer of myrtle forest and scarcest in myrtle scrub. In Table 28 the vegetation is divided into these two elements by forest types and the frequency of each species noted.

Table 28.—The presence of xeromorphic and riparian elements on the Rocky Islands

Xeromorphic elements	Frequency ¹ /	Riparian elements	Frequency ¹ /
<i>Myrciaria vismaefolia</i>	a	<i>Genipa americana</i>	f-c
<i>Coccoloba ovata</i>	c	<i>Pithecellobium cauliflorum</i>	o-f
<i>Erythroxylum coca</i>	c	<i>Mabea schomburgkii</i>	o
<i>Myrcia</i> (6952)	c	<i>Vasivaea alchorneoides</i>	o
<i>Aulomyrcia</i> (6958)	c	<i>Stylogyne surinamensis</i>	o
<i>Anisomeris obtusa</i>	4-c	<i>Diospyros lissocarpoides</i>	o
<i>Alibertia</i> (6953)	f	<i>Dalbergia glauca</i>	l-o
<i>Psidium acutangulum</i>	o-f	<i>Pithecellobium adiantifolium</i>	4-o
<i>Psidium aquaticum</i>	o-f	<i>Pithecellobium latifolium</i>	r
<i>Marlierea montana</i>	c	<i>Bonafousia tetrastachya</i>	r
<i>Clusia colorans</i>	o		
<i>Clusia grandiflora</i>	o		
<i>Ficus</i>	o		
<i>Ouratea schomburgkii</i>	o		
<i>Randia</i> sp.	o		
<i>Couepia comosa</i>	o		
<i>Clusia venosa</i>	r		
<i>Ilex jenmanii</i>	r		
<i>Tococa desiliens</i>	r		

Myrtle Woodland

<i>Pisonia cuspidata</i>	f	<i>Homalium guianense</i>	f-c
<i>Jacaranda rhombifolia</i>	o-f	<i>Bysornima cymnocalycina</i>	f
<i>Eugenia</i> sp.	o	<i>Vitex compressa</i>	f
<i>Psychotris chlorantha</i>	r	<i>Rudgea hostmanniana</i>	o
<i>Amazoua guianensis</i>	r	<i>Vochysia tetraphylla</i>	o
		<i>Triplaris surinamensis</i>	o
		<i>Bombax jenmanii</i>	o
		<i>Caryocar microcarpum</i>	r
		<i>Pentaclethra macroloba</i>	r
		<i>Tachigalia pubiflora</i>	r
		<i>Pithecellobium gonggrijpii</i>	r
		<i>Rheedia benthamiana</i>	r
		<i>Sacoglottis densiflora</i>	r

Myrtle Forest

<i>Terminalia amazonia</i>	l-o	<i>Eperua falcata</i>	f
<i>Loxopterygium sagotii</i>	l-o	<i>Peltogyne venosa</i>	f
		<i>Ormosia coarctata</i>	o-f
		<i>Mora excelsa</i>	c
		<i>Clathrotropis brachypetala</i>	o
		<i>Swartzia sprucei</i>	o
		<i>Ceiba occidentalis</i>	o

¹ c, abundant; o, common; f, frequent; a, occasional; r, rare; and l, local

Tropical Hardwoods for Veneer Production in Mexico

EDGAR V. SAKS, Production Manager

Cia. Industrial Maderera de Campeche
Mexico

The timbers of North America and Europe have been so thoroughly investigated and tested that there is little reason to expect the discovery of new commercial species from this part of the world. The practical interest of timber research has therefore shifted to tropical countries. During the last few years the British standard nomenclature of commercial hardwoods has listed approximately 200 new species suitable for commercial timbers. The number of new tropical commercial timbers, specially for rare or substitute face veneers, is steadily increasing.

To meet commercial standards, timbers for veneer and plywood must be reasonably soft when used for core and crossbanding stock, should have good peeling properties when used for general utility veneers, possess attractive figure or color on flat cut or quarter surface when used in decorative veneers, tolerate the boiling process and have acceptable gluing properties. In addition to the acceptable technical properties, the relative abundance of the trees in the logging area

and the transport possibilities are very important factors.

Southern Mexico is rich in the so called secondary woods. Except for mahogany, cedar and zapote most of the other hardwood species have never been systematically logged. The steadily diminishing area and volume of virgin mahogany and cedar stands along with the growing veneers and plywood industry in Southern Mexico, will ultimately move the secondary woods to the front in veneer production. The Cia. Industrial Maderera de Campeche, the leading mahogany producer in Mexico headed by General Manager Mr. Jorge Vales of Merida, has shown farsighted initiative in the development of new tropical face veneers from the rich timber areas of Yucatán and Campeche.

The following timber cruise summary of a 200,000 acre area, near the Quintana Roo (North zone) and a 400,000 acre area along the Guatemalan frontier (South zone) illustrates the relative abundance of different species.

Average Number of Trees per Acre

Species	North zone (all diameters)	South zone (35 cm. and up in diameter)
<i>Swietenia macrophylla</i> King	0.9	0.24
<i>Cedrela mexicana</i> Roem	1.3	0.3
<i>Brosimum alicastrum</i> Sw.	9.2	5.1
<i>Vitex gaumeri</i> Greenm.	6.4	1.2
<i>Lysiloma bahamensis</i> Benth.	8.9	1.1
<i>Platymiscium pinnatum</i> Jacq. and <i>Dallergia retusa</i> .	5.6	—
<i>Bursera simaruba</i> (L.) Sarg.	13.8	1.6
<i>Cordia dodecandra</i> DC.	2.5	—
<i>Coccoloba uvifera</i> L.	2.3	0.7
<i>Spondias lutea</i> L.	—	0.8
<i>Metopium venustum</i> (Gris). Engl.	—	0.9
<i>Sebastiania adenophora</i>	7.4	—

A total of 150 species were listed in the survey, including some attractive and promising veneer woods. *Tabebuia pentaphylla* L. and *Myroxylon balsamum* Cav. were also present but in too small volume to be of commercial importance. The survey shows that true mahogany, the most desired Central American timber, and Spanish cedar are not present in any abundance, but still provide an economical logging chance.

Most tropical hardwoods of Mexico have been superficially tested in previous work and classified as too hard to peel and slice. However, recent tests indicate that most of the so called hard tropical woods can be economically sliced after careful tests are made. A number of species are abundant in the tropical jungles which have hard white wood of excellent luster when quarter sawn, but wait improved techniques for slicing in order to be introduced as face veneers.

The veneer market recognizes and appreciates the light colored woods, represented principally by oak and birch, and the brown woods like the distinguished mahogany and walnut. The introduction of completely new veneer woods to compete with these woods requires large capital investments; therefore, an easier way has been chosen. New woods, intended for wide distribution are made to resemble birch, oak, walnut, or mahogany. In most cases the name of birch, oak, walnut or mahogany, such as Phillipine mahogany, Queensland walnut, Northern silky oak (Australia), is included in the trade name even though the species belongs in another botanical family and has only limited similarity. The same situation is true with woods resembling satine and rosewood.

Timber research tests made of new woods in Tropical Mexico have been focalized on those species which have the required size, abundance, peeling or slicing properties for either core stock or face veneer, and also a certain similarity with the "big four". In addition, some of the new species worthy of being introduced will also enter the veneer market as independents. Mahogany and

Spanish cedar are the principal species in Tropical Mexico that have had an economic value as export logs and lumber. During the last few years they have been shipped also as veneer and plywood from three mills in Yucatán and Campeche.

True Tropical American mahogany
(*Swietenia macrophylla* King)

True mahogany, with trade name Honduras mahogany, is still the most popular cabinet wood despite the great number of false mahoganies that are on the market. This is specially true now that West Indian mahogany (*Swietenia mahagani* Jacq), the principal supply for 300 years, has lost its commercial importance due to the very limited supply and export bans. The Mexican government is safeguarding their mahogany



Fig. 1.—Mahogany (*Swietenia macrophylla* King) log from tropical Mexico which will provide highly figured veneer.

supply by an export ban on logs, through a restricted license policy for the export of mahogany lumber and by a law requiring a permit for exploitation of privately owned forests. Reforestation of mahogany stands has 1,500 years of tradition in Yucatan and Campeche dating back to the ancient Mayas. The present Mexican forestry program allows the cutting of mahogany trees over 18 inches in diameter and requires the operator to plant six new mahogany trees for every tree cut.

True Mexican mahogany produces broken stripe, roe and mottle figures in addition to the common figure and occasionally some other exceptionally rare designs. One of these is the fine curly figure with rain-drop marks in which the curls are $\frac{1}{4}$ inch in length and clearly designed, resembling hair waves. The rarest figure in Mexican mahogany is birds-eye figure, similar to the birds-eye in hard maple. Fiddle-back is comparatively rare but if it occurs gives an excellent lustre. Plum pudding figure is produced by the seashell veined or male mahogany. Quarter sawn mahogany usually shows a delicate stripe without the rigid regularity characteristic of the African mahogany. The well-known leaf or shell figure, narrow heart, wide heart and wild heart can be achieved in mahogany by plain slicing. However, the real beauty of the Mexican mahogany is largely in quarter sliced veneers. Rotary cut mahogany often completely loses its fine characteristics. Hardness and strength are as variable as the color in mahogany which includes yellowish-white, tea-color, salmon-pink and golden-brown variations. Mahogany changes to reddish-brown color with an overall golden hue after extended exposure to sunlight and air.

Felling mahogany trees in Mexico with the axe often results in cracks 4 to 8 feet in length in the butt-end of the log. Logs are normally from 20 to 35 inches in diameter at the small end. In most cases the logs are not true cylinders. The heart of the log is often out of center, to the point that the pith is in many cases so crooked and twisted that the heart appears on the top side at one end



Fig 2.—Cutting mahogany log into flitches at a sawmill in tropical México.

and the bottom side of the other end of the log. Radial and tangential splits and sunracks are other factors which influence the sawing of flitches. Dark colored mahogany with hard, twisted and interlocked grain gives the highest quality veneers. Mexican mahogany logs not properly coated by chemicals and end-sealed against sunracks are vulnerable to pinhole borers, usually causing a brown discoloration that reduces the grade of the lumber or veneer. The collection of valuable crotches is not often practiced, as the 3 feet long crotches must be delivered to the mill attached to the main stems. It is difficult in cutting and felling to drop the tree of the flat side, otherwise the crotch part of the trunk will be damaged. Mahogany flitches develop cracks very readily when not properly boiled. The most practical results have been achieved by the 60-hour boiling process that starts with a soaking in cold water followed by the gradual increase of temperature up to 170°F.

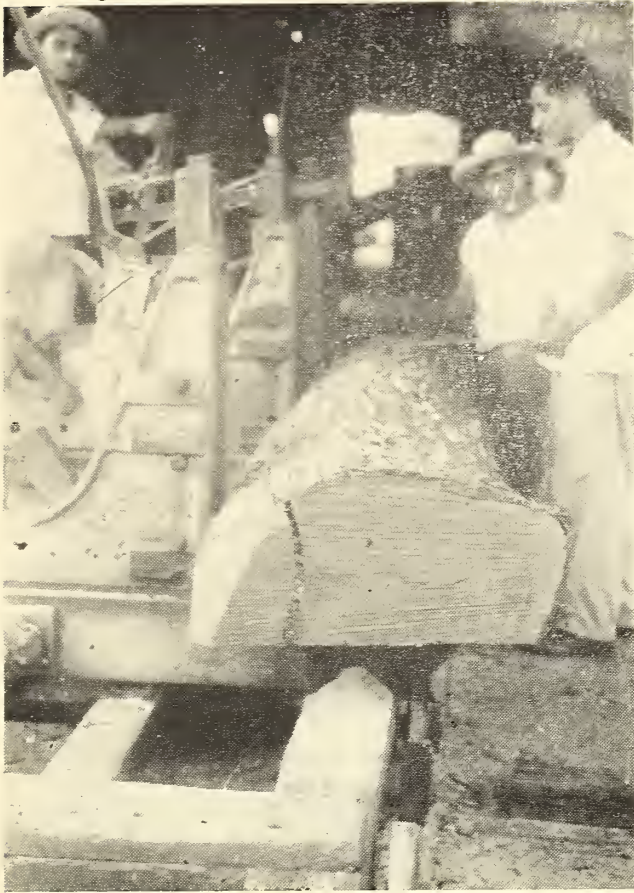


Fig. 3.—Quarter sawn mahogany flitches showing effective broken-figure stripe.

Spanish Cedar, Cedro
(*Cedrela mexicana* Roem.)

Cedro is the most popular utility lumber tree in Mexico. It is easy to work and therefore is preferred to mahogany even in the furniture trade by local carpenters. Cedar is very popular in the veneer and plywood industry as it peels cold, dries practically without shrinkage, and has good gluing properties. The heartwood has a bitter taste and is resistant to insect attacks. The logs are straight but stain comparatively easily and are vulnerable to pinhole borers when fresh. Average log diameters are fairly good, running up to 60 inches at the small end. The supply of good cedar logs is diminishing yearly and is not now sufficient for even local needs. Cedar is a first class raw material for utility plywood but does not possess the requirements of high quality face veneers.

Pich, Kelobra, Cuanacaste
(*Enterolobium cyclocarpum* (Jacq.) Gris.)

Pich is abundant in sizes up to 60 inches in diameter in Campeche but has not had a high rating as utility wood. The specific gravity of the wood varies between 0.35 to 0.60, weighing 22 to 37 lbs. per cu. ft. The



Fig. 4.—Spanish cedar veneer logs like these are now in short supply.

moisture content of the freshly cut timber is very high requiring considerable time to dry the veneers. Pich can be successfully worked as utility lumber and when quarter sawn shows a nice lustrous broken-stripe figure. The wood is considered fairly durable but has coarse grain and poor peeling properties. Some attempts were made in Mexico to introduce plywood panels with segment sawnpich faces. Quarter sliced pich has a nice lustrous stripe but the veneer sheets develop so many cracks that its use can not be considered economical. Pich is workable by the flat cut method with the flitches sliced cold. Proper knife angle settings and correct cutting pressures produce veneer sheets with expressive heart figure. The veneers are brittle and the scale of color is very variable. Only young trees can be used for flitch production as old trees do not give satisfactory results.

Santa María, Bari

(*Calophyllum brasiliense* Camb.)

Bari is abundant in certain parts of Tropical Mexico. The tree has a long straight trunk and fair diameter. The timber is strong and durable but is difficult to saw and warps considerably in drying. However, it is a dependable construction wood. Attempts to use bari in the veneer and plywood industry has not been entirely successful. Bari requires a 72-hour boiling period to be peeled or sliced. It develops cracks very easily during peeling and is not uniform in color or grain, thus when quarter sliced sometimes produces an attractive greenish stripe figure with metallic lustre. The wood is too rough and hard for cores and is dull and unattractive when used for rotary cut faces. Bari does not show the properties to justify its use as veneer raw material when compared with other tropical hardwoods.

Wild Tamarind, Tzalam

(*Lysiloma bahamensis* Benth)

Tzalam is considered an abundant species on the Yucatan peninsula but is usually a poorly formed tree, having a short trunk, (14 to 20 inches in diameter) with 1 inch

wide sapwood. The lustrous greyish-violet wood of tzalam is hard, durable and heavier than water. It usually contains numerous small knots and usually also has numerous small cracks in the heartwood. The timber does not stain and is not subject to decay and insect attack but does develop deep end cracks when not sealed by end coatings after felling. The timber has not been of only limited commercial importance but has been used to some extent for construction and railway crossties.

Several tests of tzalam showed this wood to have nice stripe characteristic when quarter sawn and resembling high grade walnut when flat cut. Flat cut veneer is often curly and sometimes has a "plumpudding" figure. The wood takes a high natural polish when finished and due to its deep greyish-violet color can be a successful substitute or competitor to walnut. However, tzalam must be flat cut due to its small diameter. The hardness of the wood is the main difficulty in slicing operations which can be eliminated by special boiling techniques and careful cutting methods. Tzalam plywood panels have entered the market under the trade name "Mexican walnut" and provides a new possibility to exploit the rich timber areas of Yucatán.

Rosa morada, Amapá, Maquiliz, Roble blanco (*Tabebuia pentaphylla* L.) Hemsl)

Maquiliz is not a member of the oak family but is called "white oak" in Spanish speaking Central America and sometimes "colored oak" when logs are figured and curly. It has a nice greenish-grey color and resembles oak in both quarter and flat sawn cuts and possesses the characteristic ray fleck figure. The wood has excellent workability, fair durability, and weighs 39 to 50 pounds per cu. ft. air-dry. Maquiliz has the same toughness as Mexican mahogany and requires a careful boiling before slicing. Quarter cut colored maquiliz gives a striking mottle figure that is superior to all other species producing mottled veneer. However, slicing must be precisely done to avoid torn and rough grain. The veneers of

maquiliz dry evenly to a smooth flat appearance. are easy to joint in splicers and possess good gluing properties. It should be marketed as face veneer wherever it is available in sufficient quantities. Log diameters are generally from 16 to 30 inches, requiring flat cut slicing.

Bálsamo

(*Myroxylon or Toluifera balsamum* L.)

Bálsamo is a species that has been famous over many centuries for its vanilla-scented resin known as balsam of Peru. The timber is very heavy and straight-grained, but has the tendency to give slightly rough cuttings when sliced. It has a specific gravity air-dry of 0.90 to 1.10, weighing 56 to 68 lbs. per cu. ft. Bálsamo is very durable and gives a nice smooth surface when finished. Despite its hardness bálsamo can be sliced after boiling. The veneer is uniform, does not curl and give an extremely high yield due to the lack of defects. The hartwood of bálsamo is redish brown changing during exposure to deep or purplish color. Bálsamo veneers are extremely durable. They have a full deep color, modest strip and light reflecting mottle figure. Bálsamo lumber has been introduced into the USA market under the trade name "Central-American rosewood". Plywood panels are now on the Mexican market but large scale production is not possible due to the scarcity of the timber. Bálsamo resembles Cuban mahogany in some respects

Two Mexican hardwoods, *Metopium venosum* Gris. Engl. and *Cordia dodecandra* D. C. will likely be favorably considered for the novelty furniture marked and for exclusive interior panelling. *Metopium venosum*, or *Metopium bronnei* locally called chechen, is a small sized poisonous tree. Flat cut veneer of this species has variegated brown, red, and yellow colors with an overall golden luster.

Cordia dodecandra DC., called siricote, is a rare species found only in Yucatán. The veneers have black and white irregular streaks, giving extraordinary effects when properly matched. Both woods are very heavy, chechen weighing about 53 pounds per cu. ft. They both require considerable

boiling and are difficult to slice. Further tests are needed before these species are introduced as high quality face veneers.

Granadillo (*Platymiscium pinnatum* Jacq.)

Guamecate prieto (*Macharium*)

Uvero (*Coccoloba uvifera* L.)

These species all have hard wood but also have excellent working properties. They all have dark reddish or violet-brown wood which is marketed in the rosewood group as they resemble true rosewood of the Dalbergia family. All are heavy and used in the turnery trade. Despite their small size, all of them can be successfully flat sliced for face veneers. Genuine Dalbergia, (*Dalbergia retusa*), granadillo, or cocobobo is available in Mexico in limited quantities.

In addition to the species producing high grade face veneers the tropical Mexican timber area contains some medium hard whitish timbers which can be cut after short heating period to produce both utility veneers and core stock. A brief description of some of these light colored timbers is covered here.

Black fiddlewood, Yasnic

(*Vitex gaumeri* Greem)

Yasnic is not attractive wood but is abundant and peels well on rotary lathe after heating. The timber is available in diameters up to 24 inches, weighing about the same as mahogany (37 to 50 pounds per cu. ft.). Yasnic has a cocojol smell when freshly peeled. The veneers have a whitish color after rotary cutting but soon change to a yellow-green or orange-green color. After further drying the wood turns to a pale pinkish-yellow color.

Sycamore, Lacewood, Alamo blanco

(*Platanus chianpensis* Standl.)

Mexican álamo is related to the United States sycamore. It grows in lowlands and along water courses, attaining a breast height diameter of 20 to 36 inches. The wood has a pinkish-white color, irregular grain, and prominent figure on radial surfaces. It is comparatively soft, weighing 32 pounds per cu. ft. Alamo logs can be peeled on rotary lathes for core stock.

Satine, Ramon (*Brosimum alicastrum* Sw.)

Ramón is a widely distributed tree in Yucatán and Campeche where it is protected

by the authorities in those areas where it grows together with chicle trees (*Achras zapota* L.). The green foliage of the tree provides an important local source of fodder for mules and horses, especially during the dry season. Ramón timber is very hard and heavy, having an specific gravity of .98 to 1.05 and weighing 55 to 66 pounds per cu. ft. air dry. It is often used as construction lumber but is subject to decay. The timber is yellowish-white in color with a nice luster and generally has a mottled surface with a silky stripe when quarter sawn. Ramón, also commercially known as capomo, is a very satiny wood. It is hard to slice and regardless of the boiling time, the veneers curl so badly that drying is very difficult. Nevertheless it is apparent that when adequate production techniques are developed ramón will become an important source of valuable veneer logs for Southern Mexico.

The logs are mostly 16 to 24 inches in diameter, requiring the flat cut process technique to be used, although the timber does show its most attractive characteristics on quarter cut surfaces.

West Indian Birch, Chaca (*Bursera simaruba* L.)

Chaca is distributed throughout tropical America but is most abundant in southern Mexico. The timber has a short trunk with commercial diameters of 10 to 18 inches. It is full of moisture even though the weight of the wood is only 19 to 25 pounds per cu. ft. The moisture content of this tree is so high that even during the hot season the trees are cool to the touch. The lustrous copper-colored bark of chaca peels in papery shreds similar to some of the true birches. When cut into veneers the timber resembles Canadian paper birch (*Betula papyrifera* Marsh) in color and design and in plywood has the same appearance as northern birch. The logs are often crooked and very susceptible to discoloration. Sap stain discoloration will penetrate approximately 1 foot from both ends during a one-week period. Some stain preventive chemicals are used

with good results in eliminating this discoloration, but must be applied immediately after felling the trees. Chaca peels well on the rotary lathe without heating or bark removal, although certain trees develop wooly surfaced veneers. The yield of acceptable face veneers is estimated at 30 to 40 percent. Chaca veneers usually have numerous pinkknots and a limited amount of mineral streaks. The rare birds-eye figure, found mainly in sugar maple, is predominant in some chaca logs. Chaca has been used successfully for white plywood under the trade name "Mexican white birch" but is especially good as plywood core material. This conclusion has been reached after taking into consideration the scarcity of suitable core material in the Mexican plywood industry where Spanish cedar is often used for cores at prohibitively high prices.

Hog plum, Hobo (*Spondias lutea* L.)

Hobo is another of Mexico's so called "good for nothing" timbers that can be successfully peeled for both core and crossbanding stock in plywood panels. The timber is highly susceptible to discoloration and decay and has to be either quickly transported to the mill after felling or protected with chemicals to prevent staining. The color of the timber is white but cuts out slightly rougher veneers than chaca. It is obedient on the rotary lathe and peels cold for all thicknesses of corestock. Some hobo logs are 30 inches in diameter but in most cases the diameter of mature trees is from 18 to 24 inches. Occasionally the hobo veneers have nice curly cross stripes, but in general the veneers are not satisfactory for face production.

A new German chemical can be combined with the glue in hotpress operations to prevent the decay of soft white-wood cores in veneer panels used in tropical temperatures. It would also protect the panels against insect attacks. Lumber core panels can be protected by dipping. The wood impregnated with this chemical is reported to be absolutely fungus and insect proof.

Amapola (*Bombax and Pachira*)

Amapola is the third of the soft light-wood (10 to 25 pounds per cu. ft.) species in Mexico that can be used as core stock for plywood panels. The wood peels cold on the rotary lathe, is smooth and has a light brown color. Despite its light weight the wood is tough and tolerates pressure. Bombax is perishable and has to be handled and protected the same as chaca and hobo. Bombax trees often grow up to 50 inches in diameter and are therefore economical to use for rotary operation. Freshly cut bombax veneers are covered with juicy sap but are suitable for the gluing operation after drying. Bombax is abundant, fast growing tree and will surely have a prominent future among the core stock timbers in southern Mexico.

Ceiba (*Ceiba pentrandra* L.)

Ceiba is one of the largest trees in the Yucatan peninsula. The timber has a very high moisture content, is porous, woolly when peeled and extremely light when dry. Due to the very short fibres the lumber of ceiba is very brash and not even satisfactory for boxing or crating. Attempts to use this timber for plywood core stock have not been successful. Ceiba cores are extremely porous and need a heavy coating of glue which often results in blisters and "blown" panels. Ceiba wood has been used as a substitute for balsa wood (*Ochroma lagopus* Sw.). Ceiba, like other light white woods in Mexican tropical forests is very susceptible to discoloration and decay.

Other timbers suitable for veneers and plywood production in the Yucatan area are not available in sufficient quantities to be commercially important. A considerable number of others require further testing. Several of these are discussed briefly in the following paragraphs.

Pucté (*Bucida Bureras* L.) is listed as being suitable for veneer and plywood but is actually and "axbreaker". It is a very hard wood

without any immediate possibilities for plywood production.

Gusano (*Lonchocarpus hondurensis*).-Gusano is a hard wood requiring a long period of boiling before peeling. It has characteristics required for a general utility veneer.

Pasa-ak (*Simaruba glauca* DC.).-Pasa-ak or bitterwood is a good cold peeling veneer wood but is not available in commercial quantities. The veneers are an amber color.

Populus.-Locally called chopo is a species from the aspen family which produces after boiling good rotary cut veneer for utility plywood.

Luchea speciosa Willd. is a medium-hard wood resembling birch but needs further testing for veneer production.

Tabernaemontana amygdalaeifolia Jacq., with the local name ulinche, produces a fine texture cream-colored veneer when rotary cut without boiling.

Sebastiania standleyana Lundell is an abundant species, averaging approximately 18 inches in diameter which is not highly durable but still promising for utility veneers and core production.

Symphonia globulifera L. should be a wood suitable for rotary cutting after thorough tests have been completed.

Trichilia havenensis Jacq. and *Salix taxifolia* H. B. K. also show enough promising properties to justify the opinion that these timbers may be used for veneer production when they become available in commercial quantities.

The tests conducted on secondary woods in Tropical Mexico have shown that the local veneer and plywood industry can continue to operate profitably in the virgin secondary woods even after mahogany and Spanish cedar are no longer available in commercial quantities.

Forest Utilization in Saint Lucia, British West Indies

W. G. LANG, Forest Supervisor

St. Lucia, B. W. I.

Just over 8 years ago, the Government of St. Lucia embarked on a forestry program which has given a great boost to building and been of considerable assistance to the housing position in the island.

The Government owns about 15,000 acres of forest land in the mountainous interior of the island. This area, representing about 10 percent of the island, is situated at an elevation which agricultural officers do not consider ideally suited for agriculture. This land covered by forest growth acts as the starting point for all the main rivers supplying water for the towns. The rainfall is high and the terrain very mountainous.

There are three forest reserves: e. g. Castries Water Works Reserve, Dennery Water Works Reserve, and the Central Forest Reserve. Some time ago a survey was made of other lands in the center of the island and plans are afoot to proclaim these lands forest reserves. When this is done the forest reserves will be joined together into one block of land on the central ridge running through the middle of the island. Only the Dennery Water Works Reserve, containing 365 acres, will be a small separate unit. Total forest reserves will then probably extend over 12,000-15,000 acres.

The Government has long had control over all these lands but had not fixed policy as to management. No cutting was allowed in Government forests, except on rare occasions when the Public Works Department required wood for special jobs. Good timber tree matured, died and rotted and revenue from the forest was almost nil. At the same time hundreds of thousands of feet of timber had to be imported annually for building purposes.

A Forest policy was decided upon about 8 years ago on the advice of a qualified forest officer, Dr. J. S. Beard. A small forest staff was appointed and selective cutting begun over the whole area. Species were divided into four price classes and were sold by girth measurement. Minimum girth limits were set by law to assure that the trees reached maturity before they were sold. A regular system of forest patrols was organized to protect the forest from thieves and squatters, the latter being the most dangerous threat to sound forestry.

Every year from the commencement of the forestry program there has been upwards of half a million board feet of timber extracted annually from St. Lucia's forests. The yearly Government revenue from the sale of trees and other forest produce, which Dr. Beard estimated may be in the vicinity of a mere 1,000 for the first 10 years, has been at least five times that figure each year. Cutting has been controlled and nowhere has the canopy of the forest been unduly disturbed or wide openings created through the sale of timber. Squatting by "garden-makers", however, continues to be a menace and has to be constantly guarded against. Artificial planting of indigenous species and experimental introduction of exotics has been tried to assure a sustained yield. Recent surveys over two 50-acre blocks of natural forest have revealed a satisfactory stocking, indicating an estimated 650 cu. ft. of mature timber can be removed per acre.

All the trees cut are pitsawn in the forest and carried out manually to nearest roadway. Extraction in the log to sawmills is not practicable because of three reasons: (1) the very steep nature of the forest lands; (2) the mixed nature of the timber stands; and (3)

the lack of forest roads. These three conditions are tied in with one another and it is doubtful if forest roads (No 3) were constructed that extraction in the log would be a very paying concern, because of reasons Nos. 1 and 2 given above.

Nevertheless local timber was used on a large scale during the reconstruction work after the fire of 1948 in Castries.

Ten months ago the Colonial Development Corporation finished its work on the reconstruction of Government buildings in the town and the Government acquired some wood-

working machinery from the Colonial Development Corporation including a 36" fixed bench saw, 18" rise and fall bench saw, over and under planer, gulleting machine, and grinding machine.

These electrically operated machines are housed in a large shed used by the Colonial Development Corporation as their workshop. A Robinson 4-cutting machine is being leased and operated in conjunction with the above machines.

Many different local woods are being purchased from the pit-sawyers. Some are listed below:

Local Names	Botanical Names
Angelin	<i>Andira inermis</i>
Balata	<i>Manilkara bidentata</i>
Balata chien	<i>Oxythece pallida</i>
Bois blanc	<i>Simaruba amara</i>
Bois d'amande	<i>Hieronyma caribaea</i>
Bois de masse	<i>Licania ternatensis</i>
Bois pain marron	<i>Talauma dodecapetala</i>
Bois tan rouge	<i>Byrsonima martinicensis</i>
Dalmare	<i>Pithecellobium jupunba</i>
Dedefouden	<i>Ormosia monosperma</i>
Gommier	<i>Dacryodes excelsa</i>
La glu	<i>Sapium Caribaeum</i>
Laurier canelle	<i>Phoebe elongata</i>
Laurier mabre	<i>Ocotea leucoxylon</i>
L'encens	<i>Protium attenuatum</i>
Mahot	<i>Sterculia caribaea</i>
Merise	<i>Ternstroemia oligostemon</i>
White cedar	<i>Tabebuia pallida</i>

These woods are being dressed and finished and stacked for air-seasoning. They are tested for moisture and when air dry they are sold. The machines are also rented for private work and already a considerable quantity for dressing and finishing many kinds of local woods have been undertaken. This is

the first occasion on which the local woods have been finished by machinery and properly stacked for air-drying on a large scale. However, considerable amounts have been worked in the past with small furniture-making machines.

Every effort is made to keep all the machines working from the time the "shop" is opened to the time it shuts, with a 1-hour break in the middle of the day. Everything moves rather quickly in a program like this, making it difficult afterwards to put down concise notes about the behaviour of the woods. However, it is interesting work. Following is a list of the timbers, including observations made while working them. Some remarks are also included on a few of the local woods which have been worked on the machines but are not being bought and sold under the Government program.

<u>Timbers</u>	<u>Remarks</u>
Angelin	Saws and finishes easily. Behaves well during the seasoning process. (Weight 50 lbs. per cu. ft.) Has an attractive appearance and is popular locally for flooring. Sapwood sometimes attacked by wood-borers when green, otherwise has the reputation of being resistant to insect attack. Fair supplies in the forest.
Balata	Hard and heavy (70 lbs. per cut ft.) Works easier when green. Suitable for heavy construction work. Termite and fungus resistant. Limited supplies.
Balata chien	Hard to saw and nail. Saws have to be sharpened often but wood is definitely manageable. Without doubt, most plentiful of all trees in the forest.
Bois blanc	Most popular wood for interior work. Splits badly when drying. (Weight 28 lbs. per cu. ft. at 15 percent m.c.) Susceptible to termite and fungus attack. Moderate supplies.
Bois d'amande	Saws and finishes easily. Care must be taken in drying as wood has a tendency to warp. (Weight 50 lbs. per cut. ft.) Used for furniture making, often as a contrast with white cedar. Termite resistant but susceptible to fungus attack; most susceptible when used in contact with the ground.
Bois de masse	Given a trial on the machines a few times after which it was decided not to use this wood as it was too hard for economical handling on the saws. Probably a good wood for turnery. Very plentiful in the forest.
Bois pain marron	Popular for interior work. Probably the local wood which turns out easiest and best on the machines. A tough wood, which is used extensively for truck bodies. Susceptible to termite and fungus attack. Plentiful supply.
Bois tan rouge	Works well and easily but difficult to get in long straight lengths due to fluted stem. Popular for flooring. Limited supplies.
Coubaril (<i>Hymenaea courbaril</i>)	Saws fairly easily and finishes nicely. Is difficult to work with hand tools. The grain is one of the most appealing to the woods worked in the shop. Limited supply.
Dalmare	Works well and easily. Used extensively for inside partitions. Fair supply.

Dedefougen	Works well and easily. Resembles Angelin in appearance and is similar in that it is sometimes also attacked by a large wood borer when green. Has a slight tendency to warp. Is used for posts and flooring locally. Fair quantity available.
Gommier	Hard to saw but finishes and nails well. (weight about 34 lbs. per cu. ft. which is similar to Honduras mahogany). Used locally for floor joists, boats and shingles. Moderately durable. Supplies considerable.
La glu	Works well and easily. A nice white timber used for interior work, crates and coffins. Susceptible to termite and fungus attack. Plentiful supply.
Laurier canelle	Works well and easily. Readily recognisable by sweet aroma when working. Use successfully for almost every purpose. Wood resistant to wood ant and fungus attack. Sometimes is attacked by small wood borer when tree has remained dry in the forest for a long time. Supplies very limited and decreasing.
Laurier mabre	Invariably has a fluffy appearance after dressing. It is hard to get a good finish on this wood. Probably enjoys most of its popularity because of its relation to Laurier canelle. Susceptible to termite and fungus attack. Limited supplies.
L'encens	Works well and easily. Nails and polishes well. Used for furniture, interior work and crates. Resembles mahogany. Susceptible to termite and fungus attack. Good supply in the forest.
Mahot	Works easily. Used for cement casings, crates, and cheap coffins. Susceptible to termite and fungus attack. Considerable supplies.
Merise	A nice wood to saw and dress. Care is needed in drying as wood has a tendency to warp. A popular wood among local carpenters for posts and struts but supplies are decreasing. Susceptible to termite and fungus attack.
Red cedar (<i>Cedrela mexicana</i>)	Works well and easily and is readily recognized by its distinctive aroma when working. A light wood, red in colour which has made its mark internationally for furniture and cigar boxes. Limited supply.
Satinwood (<i>Fagara flava</i>)	Works well and easily on the machines. Has an excellent local reputation for light "golden" furniture, but is not important in view of its scarcity.
White cedar	Works well and easily. Sometimes difficult to get in long straight lengths due to fluted stem. Unsurpassed for light-colored furniture. Used also in boat building. Wood resistant to termites but not to fungus. Durable in sea water. Supplies fair but best quality is scarce.

Caribbean Forester

El "Caribbean Forester", revista que el Servicio Forestal del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos comenzó a publicarse en julio de 1938 se distribuye semestralmente sin costo alguno y está dedicada a encauzar la mejor ordenación de los recursos forestales de la región del Caribe. Su propósito es estrechar las relaciones que existen entre los científicos interesados en la Ciencia Forestal y ciencias afines encarándoles con los problemas confrontados, las políticas forestales vigentes y el trabajo que se viene haciendo para lograr ese objetivo técnico.

Se solicita aportaciones de no más de 20 páginas mecanografiadas. Deben ser sometidas en el lenguaje vernáculo del autor, con el título o posición que este ocupa. Es imprescindible incluir un resumen conciso del estudio efectuado. Los artículos deben ser dirigidos al "Director, Tropical Forest Experiment Station, Río Piedras, Puerto Rico."

Las opiniones expresadas por los autores de los artículos que aparecen en esta revista no coinciden necesariamente con las del Servicio Forestal. Se permite la reproducción de los artículos siempre que se indique su procedencia.

The "Caribbean Forester", published since July 1938 by the Forest Service, U. S. Department of Agriculture, is a free semiannual journal devoted to the encouragement of improved management of the forest resources of the Caribbean region by keeping students of forestry and allied sciences in touch with the specific problems faced, the policies in effect, and the work being done toward this end throughout the region.

Contributions of not more than 20 typewritten pages in length are solicited. They should be submitted in the author's native tongue, and should include the author's title or position and a short summary. Papers should be sent to the Director, Tropical Forest Experiment Station, Río Piedras, Puerto Rico.

Opinions expressed in this journal are not necessarily those of the Forest Service. Any article published may be reproduced provided that reference is made to the original source.

Le "Caribbean Forester", qui a été publié depuis Juillet 1938 par le Service Forestier du Département de l'Agriculture des Etats-Unis, est une revue semestrielle gratuite, dédiée à encourager l'aménagement rationnel des forêts de la région caraïbe. Son but est d'entretenir des relations scientifiques entre ceux qui s'intéressent aux Sciences Forestières, ses problèmes et ses méthodes les plus récentes, ainsi qu'aux travaux effectués pour réaliser cet objectif d'amélioration technique.

On accept volontiers des contributions ne dépassant pas 20 pages dactylographiées. Elles doivent être écrites dans la langue maternelle de l'auteur qui voudra bien préciser son titre ou sa position professionnelle et en les accompagnant d'un résumé de l'étude. Les articles doivent être adressés au Director, Tropical Forest Experiment Station, Río Piedras, Puerto Rico.

La revue laisse aux auteurs la responsabilité de leurs articles. La reproduction est permise si l'on précise l'origine.

